

Segundo-Parcial-2019.pdf



ikergalcas



Fundamentos Físicos de la Informática



1º Grado en Ingeniería del Software



Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática
Universidad de Málaga

EL PRIMER NÚMERO
QUE VEAS, SERÁ
TU NOTA EN
EL PRÓXIMO EXAMEN

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| O | L | G | S | N | R | W | B | F | Q | L | Y | Q | E |
| S | U | T | M | W | T | C | U | A | T | R | O | O | H |
| E | P | G | R | R | R | J | S | E | A | N | L | M | R |
| A | N | G | J | E | E | P | V | Q | T | F | N | O | L |
| Y | R | P | E | Y | S | P | P | M | J | G | Z | M | L |
| M | A | T | R | I | C | U | L | A | V | A | A | F | C |
| Y | S | Y | C | L | G | K | K | E | F | H | X | S | L |
| V | N | M | I | U | Y | G | A | J | J | L | Z | C | O |
| X | U | D | O | S | R | Q | V | Y | N | E | O | R | Y |
| B | E | S | A | M | K | D | I | E | S | S | C | T | B |
| S | V | I | V | O | B | H | S | V | E | C | H | G | A |
| W | E | E | V | T | I | J | I | I | G | O | U | J | |
| N | D | T | C | I | N | C | O | J | S | Z | F | F | P |
| E | N | E | A | U | U | N | O | J | J | O | W | S | D |

EL PODCAST DE WUOLAH

temporada I

No sé en qué momento nos pareció buena idea
lanzar nuestro podcast para estudiantes en verano.

escúchate o algo, así le digo a
mi jefe que ha sido un éxito



DEPARTAMENTO DE FÍSICA APLICADA II
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA



Alumno: _____ DNI: _____

Grado: _____ Grupo: _____

Fundamentos Físicos de la Informática
Segundo Parcial
31 de enero de 2019

1. Un electrón, un neutrón y un fotón tienen una longitud de onda de **1 Å**. Calcular la frecuencia y la energía asociada a cada uno de ellos. DATOS: $m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$; $m_n = 1,68 \times 10^{-27} \text{ kg}$.
2. Un electrón de un átomo de una gas experimenta una transición desde un estado energético inicial, $E_i = 12,75 \text{ eV}$, a un estado final, $E_f = 10,20 \text{ eV}$. (a) Calcular la frecuencia y la longitud de onda de la radiación emitida como resultado de esta transición. (b) Esta radiación se hace incidir sobre una placa metálica produciendo emisión fotoeléctrica. Si el potencial de frenado medido es de **1,25 eV** ¿cuál es la frecuencia umbral del metal de la placa?
3. (a) El peso atómico del Zinc, Zn, es **65,38 g mol⁻¹** y su densidad es **7,1 g cm⁻³**. Si en un sólido de Zn hay dos electrones libres por cada átomo, ¿cuál es la densidad de electrones libres del Zn? (b) Si la energía de Fermi del Zn es **9.46 eV**, (b) ¿Cuál es la longitud de onda de De Broglie de los electrones en el nivel de energía de Fermi? (c) determine la energía de los estados electrónicos en el Zn cuya probabilidad de ocupación es del **10 %** a temperatura ambiente ($T = 300 \text{ K}$).
4. Se desea dopar una barra de Si de longitud **30 mm** y sección **5 mm²** de forma que al ser sometida a una diferencia de potencial de **10 V** sea circulada por una intensidad de **2 mA**. Calcúlese la concentración de átomos donadores, N_D , con que debe doparse la barra. Nota: El Si resultante después de dopar tiene un comportamiento estrictamente extrínseco. DATOS: $n_i = 1.45 \cdot 10^{16} \text{ m}^{-3}$, $\mu_n = 1500 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ y $\mu_p = 475 \text{ cm}^2/\text{Vs}$
5. A temperatura ambiente (300 K) la conductividad intrínseca del Si es **$4,32 \times 10^{-4} (\Omega \cdot m)^{-1}$** y su concentración intrínseca **$1,5 \times 10^{10} \text{ cm}^{-3}$** . Si se dopa una muestra de Si con una concentración de impurezas donadoras de **$1,5 \times 10^{13} \text{ cm}^{-3}$** , la conductividad pasa a valer **$3120 \times 10^{-4} (\Omega \cdot m)^{-1}$** . Calcule: a) Las movilidades de electrones y huecos en el Si a 300 K. b) La posición del nivel de Fermi en la muestra dopada respecto a su valor en el caso intrínseco.

Todos los problemas valen 2 puntos.

1. Un electrón, un neutrón y un fotón tienen una longitud de onda de 1 Å. Calcular la frecuencia y la energía asociada a cada uno de ellos. DATOS: $m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$; $m_n = 1,68 \times 10^{-27} \text{ kg}$.

$$\lambda_e = 1 \text{ \AA} \quad \lambda_n = 1 \text{ \AA} \quad \lambda_{\text{fotón}} = 1 \text{ \AA}$$

$$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \quad m_n = 1,68 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{m \cdot v} \Rightarrow \text{Para partículas (e, n)}$$

$$\lambda = \frac{c}{f} \Rightarrow \text{Para fotón}$$

$$e) v = \frac{h}{m \cdot \lambda} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34}}{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 10^{-10}} = 7,29 \cdot 10^6 \text{ m/s}$$

$$E = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \Rightarrow E = \frac{1}{2} \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot (7,29 \cdot 10^6)^2 = 2,42 \cdot 10^{-17} \text{ J}$$

$$E = h \cdot f \Rightarrow f = \frac{E}{h} = \frac{2,42 \cdot 10^{-17}}{6,63 \cdot 10^{-34}} = 3,64 \cdot 10^{16} \text{ Hz}$$

$$n) \text{ Mismo proceso} \Rightarrow v = \frac{h}{m \cdot \lambda} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34}}{1,68 \cdot 10^{-27} \cdot 10^{-10}} = 3,95 \cdot 10^3 \text{ m/s}$$

$$E = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot 1,68 \cdot 10^{-27} \cdot (3,95 \cdot 10^3)^2 = 1,31 \cdot 10^{-20} \text{ J}$$

$$E = h \cdot f \Rightarrow f = \frac{E}{h} = \frac{1,31 \cdot 10^{-20}}{6,63 \cdot 10^{-34}} = 1,97 \cdot 10^{13} \text{ Hz}$$

$$(\text{fotón}) \quad c = \lambda \cdot f \Rightarrow f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8}{10^{-10}} = 3 \cdot 10^{18} \text{ Hz}$$

$$E = h \cdot f = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^{18} = 1,99 \cdot 10^{-15} \text{ J}$$

EL PRIMER NÚMERO
QUE VEAS, SERÁ
TU NOTA EN
EL PRÓXIMO EXAMEN



| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| O | L | G | S | N | R | W | B | F | Q | L | Y | Q | E |
| S | U | T | M | W | T | C | U | A | T | R | O | O | H |
| E | P | G | R | R | R | J | S | E | A | N | L | M | R |
| A | N | G | J | E | E | P | V | Q | T | F | N | O | L |
| Y | R | P | E | Y | S | P | P | M | J | G | Z | M | L |
| M | A | T | R | I | C | U | L | A | V | A | A | F | C |
| Y | S | Y | C | L | G | K | K | E | F | H | X | S | L |
| V | N | M | I | U | Y | G | A | J | J | L | Z | C | O |
| X | U | D | O | S | R | Q | V | Y | N | E | O | R | Y |
| B | E | S | A | M | K | D | I | E | S | S | C | T | B |
| S | V | I | V | O | B | H | S | V | E | C | H | G | A |
| W | E | E | E | V | T | I | J | I | I | G | O | U | J |
| N | D | T | C | I | N | C | O | J | S | Z | F | F | P |
| E | N | E | A | U | U | N | O | J | J | O | W | S | D |

Comparte por rr.ss. la nota que hayas visto y etiquéтанos



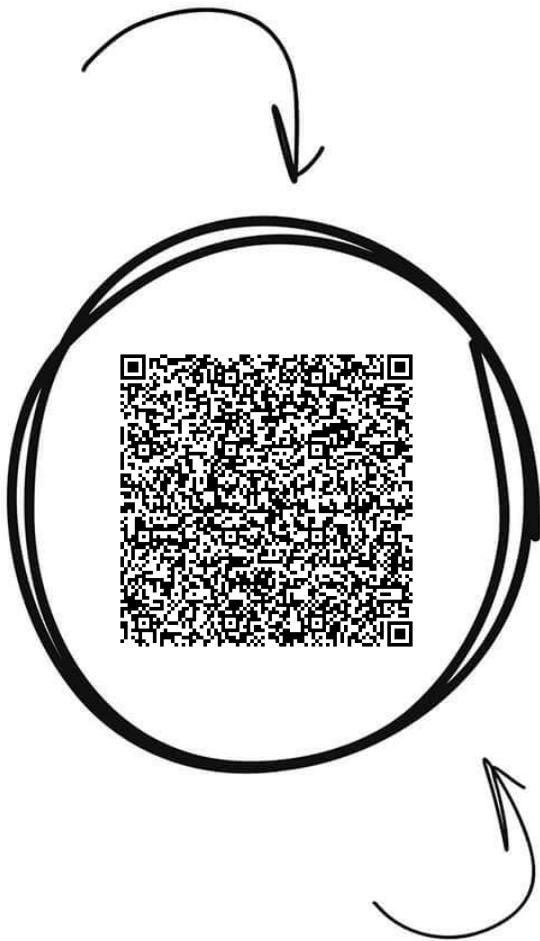
WUOLAH

Fundamentos Físicos de la In...



Comparte estos flyers en tu clase y consigue más dinero y recompensas

- 1 Imprime esta hoja
- 2 Recorta por la mitad
- 3 Coloca en un lugar visible para que tus compis puedan escanear y acceder a apuntes
- 4 Llévate dinero por cada descarga de los documentos descargados a través de tu QR



Banco de apuntes de la



2. Un electrón de un átomo de una gas experimenta una transición desde un estado energético inicial, $E_i = 12,75 \text{ eV}$, a un estado final, $E_f = 10,20 \text{ eV}$. (a) Calcular la frecuencia y la longitud de onda de la radiación emitida como resultado de esta transición. (b) Esta radiación se hace incidir sobre una placa metálica produciendo emisión fotoeléctrica. Si el potencial de frenado medido es de $1,25 \text{ eV}$ ¿cuál es la frecuencia umbral del metal de la placa?

$$E_i = 12,75 \text{ eV} = 2,04 \cdot 10^{-18} \text{ J}$$

$$E_f = 10,20 \text{ eV} = 1,63 \cdot 10^{-18} \text{ J}$$

$$\text{a)} \Delta E = E_i - E_f = h \cdot f \Rightarrow f = \frac{E_i - E_f}{h} = \frac{2,04 \cdot 10^{-18} - 1,63 \cdot 10^{-18}}{6,63 \cdot 10^{-34}} = 6,18 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

$$c = \lambda f \Rightarrow \lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{6,18 \cdot 10^{14}} = 4,85 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

$$\text{b)} V_0 = 1,25 \text{ V}$$

$$E_{e_{\max}} = e \cdot V_0 = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 1,25 = 2 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$E = h \cdot f = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 6,18 \cdot 10^{14} = 4,09 \cdot 10^{-19}$$

$$E = E_{e_{\max}} + W_0 \Rightarrow W_0 = E - E_{e_{\max}} = 4,09 \cdot 10^{-19} - 2 \cdot 10^{-19} = 2,09 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$W_0 = h \cdot f_0 \Rightarrow f_0 = \frac{W_0}{h} = \frac{2,09 \cdot 10^{-19}}{6,63 \cdot 10^{-34}} = 3,16 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

EL PODCAST DE WUOLAH

temporada 1

No sé en qué momento nos pareció buena idea lanzar nuestro podcast para estudiantes en verano.

escúchate o algo, así te diré a mi jefe que ha sido un éxito

3. (a) El peso atómico del Zinc, Zn, es **65,38 g mol⁻¹** y su densidad es **7,1 g cm⁻³**. Si en un sólido de Zn hay dos electrones libres por cada átomo, ¿cuál es la densidad de electrones libres del Zn? (b) Si la energía de Fermi del Zn es **9,46 eV**, (b) ¿Cuál es la longitud de onda de De Broglie de los electrones en el nivel de energía de Fermi? (c) determine la energía de los estados electrónicos en el Zn cuya probabilidad de ocupación es del **10 %** a temperatura ambiente ($T = 300 \text{ K}$).



$$a) M_a = 65,38 \text{ g mol}^{-1}$$

$$d_m = 7,1 \text{ g cm}^{-3} = 7,1 \cdot 10^6 \text{ g/m}^3$$

$$\epsilon = 2$$

$$n = \epsilon \cdot N_A \cdot \frac{d_m}{M_a} \Rightarrow n = 2 \cdot 6,023 \cdot 10^{23} \cdot \frac{7,1 \cdot 10^6}{65,38} = 1,31 \cdot 10^{29} \text{ m}^{-3}$$

$$b) E_F = 9,46 \text{ eV} = 1,51 \cdot 10^{-18} \text{ J}$$

$$\text{En niveles de energía de Fermi} \Rightarrow E_F = E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

$$v = \sqrt{\frac{2 E_F}{m_e}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,51 \cdot 10^{-18}}{9,1 \cdot 10^{-31}}}$$

$$v = 1,82 \cdot 10^6 \text{ m/s}$$

$$\text{De Broglie} \Rightarrow \lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{m \cdot v} \Rightarrow \lambda = \frac{6,63 \cdot 10^{-34}}{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 1,82 \cdot 10^6} = 4 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

WUOLAH

$$c) p(E) = 10\% \Rightarrow f(E) = 0'1 \quad T = 300K$$

$$f(E) = \frac{1}{1 + e^{\frac{(E-E_F)}{k \cdot T}}} \Rightarrow e^{\frac{(E-E_F)}{k \cdot T}} = \frac{1}{f(E)} - 1$$

$$\ln\left(\frac{1}{f(E)} - 1\right) = \frac{(E-E_F)}{k \cdot T}$$

$$\left(\ln\left(\frac{1}{f(E)} - 1\right) \cdot k \cdot T \right) + E_F = E$$

$$E = \left(\ln\left(\frac{1}{0'1} - 1\right) \cdot 1'38 \cdot 10^{-23} \cdot 300 \right) + 1'51 \cdot 10^{-18}$$

$$E = 1'52 \cdot 10^{-18} \text{ J}$$

4. Se desea dopar una barra de Si de longitud **30 mm** y sección **5 mm²** de forma que al ser sometida a una diferencia de potencial de **10 V** sea circulada por una intensidad de **2 mA**. Calcúlese la concentración de átomos donadores, N_D , con que debe doparse la barra. Nota: El Si resultante después de dopar tiene un comportamiento estrictamente extrínseco. DATOS: $n_i = 1.45 \cdot 10^{16} \text{ m}^{-3}$, $\mu_n = 1500 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ y $\mu_p = 475 \text{ cm}^2/\text{Vs}$

Si \Rightarrow Extrínseco

$$l = 30 \text{ mm} = 0.03 \text{ m}$$

$$n_i = 1.45 \cdot 10^{16} \text{ m}^{-3}$$

$$S = 5 \text{ mm}^2 = 5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$\mu_n = 1500 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s} = 0.15 \text{ m}^2/\text{V}\cdot\text{s}$$

$$V - V' = 10 \text{ V}$$

$$\mu_p = 475 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s} = 0.0475 \text{ m}^2/\text{V}\cdot\text{s}$$

$$I = 2 \text{ mA} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ A}$$

N_D ?

$$(V - V') = R \cdot I \Rightarrow R = \frac{(V - V')}{I} = \frac{10}{2 \cdot 10^{-3}} = 5000 \Omega$$

$$R = \frac{1}{\sigma} \cdot \frac{l}{S} \Rightarrow \sigma = \frac{l}{R \cdot S} = \frac{0.03}{5000 \cdot 5 \cdot 10^{-6}} = 1.2 \text{ (A/m)}^{-1}$$

Tipo n $\Rightarrow N_D \gg N_A \Rightarrow N_D \approx n_n$

$$\rightarrow \sigma_n \gg \sigma_p \Rightarrow \sigma_n \approx \sigma_r \Rightarrow \sigma = e \cdot n \cdot \mu_n$$

$$n = \frac{\sigma}{e \cdot \mu_n} = \frac{1.2}{1.6 \cdot 10^9 \cdot 0.15} = 5 \cdot 10^{19} \text{ m}^{-3}$$

$$n_n \approx N_D \approx 5 \cdot 10^{19} \text{ m}^{-3}$$

EL PODCAST DE WUOLAH

temporada 1

No sé en qué momento nos pareció buena idea lanzar nuestro podcast para estudiantes en verano.

escúchate o algo, así te diré a mi jefe que ha sido un éxito

5. A temperatura ambiente (300 K) la conductividad intrínseca del Si es $4,32 \times 10^{-4} (\Omega \cdot m)^{-1}$ y su concentración intrínseca $1,5 \times 10^{10} \text{ cm}^{-3}$. Si se dopa una muestra de Si con una concentración de impurezas donadoras de $1,5 \times 10^{13} \text{ cm}^{-3}$, la conductividad pasa a valer $3120 \times 10^{-4} (\Omega \cdot m)^{-1}$. Calcule:
 a) Las movilidades de electrones y huecos en el Si a 300 K. b) La posición del nivel de Fermi en la muestra dopada respecto de su valor en el caso intrínseco.



$$T = 300K$$

$$\sigma_T = 4'32 \cdot 10^{-4} (\Omega \cdot m)^{-1}$$

$$n_i = 1'5 \cdot 10^{10} \text{ cm}^{-3} = 1'5 \cdot 10^{16} \text{ m}^{-3}$$

Se dopa

$$N_D = 1'5 \cdot 10^{13} \text{ cm}^{-3} = 1'5 \cdot 10^{19} \text{ m}^{-3}$$

$$\sigma_n = 3120 \cdot 10^{-4} (\Omega \cdot m)^{-1}$$

a) Tipo n $\rightarrow N_D \approx n_i$

$$\mu_n = n_i \cdot e \cdot \mu_h \Rightarrow \mu_n = \frac{\sigma_n}{n_i \cdot e} = \frac{3120 \cdot 10^{-4}}{1'5 \cdot 10^{19} \cdot 1'8 \cdot 10^{-19}} = 0'13 \text{ m}^2/\text{Vs}$$

$$\sigma_T = n_i \cdot e \cdot (\mu_n / \mu_p) \Rightarrow \mu_p = \frac{\sigma_T}{n_i \cdot e} - \mu_h = \frac{4'32 \cdot 10^{-4}}{1'5 \cdot 10^{16} \cdot 1'8 \cdot 10^{-19}} - 0'13$$

$$\mu_p = 0'05 \text{ m}^2/\text{Vs}$$

b) $E_F - E_{F,i}$?

$$\text{Tipo n} \rightarrow n = n_i \cdot e^{\frac{(E_F - E_{F,i})}{k \cdot T}}$$

$$\frac{n}{n_i} = e^{\frac{(E_F - E_{F,i})}{k \cdot T}}$$

$$\ln\left(\frac{n}{n_i}\right) = \frac{E_F - E_{F,i}}{k \cdot T}$$

$$\ln\left(\frac{n}{n_i}\right) \cdot k \cdot T = E_F - E_{F,i}$$

$$E_F - E_{F,i} = \ln\left(\frac{1'5 \cdot 10^{19}}{1'5 \cdot 10^{16}}\right) \cdot 1'38 \cdot 10^{-23} \cdot 300 = 2'86 \cdot 10^{-20} \text{ J}$$

WUOLAH