

Cognoms i Nom:

Codi

Examen parcial de Física - Electrònica i Ones
1 de juny de 2022

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.

($\epsilon_0 = 8.854 \cdot 10^{-12} \text{ C V}^{-1} \text{ m}^{-1}$, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T m/A}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $h = 6.625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$)

T1) El camp elèctric d'una ona electromagnètica de llum verda ($\lambda = 532 \text{ nm}$) és $\vec{E}(y, t) = E_0 \cos(ky + \omega t)(\hat{i} - \hat{k})$ amb la amplitud $E_0 = 9 \text{ V/m}$. Aleshores, el camp magnètic de l'ona és:

- a) $\vec{B}(y, t) = 3 \cdot 10^{-8} \text{ T} \cos(1.18 \cdot 10^7 y + 3.54 \cdot 10^{15} t)(\hat{i} + \hat{k})$
- b) $\vec{B}(y, t) = 3 \cdot 10^{-8} \text{ T} \cos(1.18 \cdot 10^7 y + 3.54 \cdot 10^{15} t)(\hat{i} - \hat{k})$
- c) $\vec{B}(y, t) = 3 \cdot 10^{-8} \text{ T} \cos(2.31 \cdot 10^6 y + 6.94 \cdot 10^{14} t)(\hat{i} + \hat{k})$
- d) $\vec{B}(y, t) = 3 \cdot 10^{-8} \text{ T} \cos(2.31 \cdot 10^6 y + 6.94 \cdot 10^{14} t)(\hat{i} - \hat{k})$

T2) La quantitat de radiació solar que rep la Terra depèn de la distància entre la Terra i el Sol. A la posició més propera, coneguda com periheli, aquesta distància és igual a 147.098.291 km. A la posició més llunyana, coneguda com afeli, aquesta distància és igual a 152.098.233 km. Quina és la variació (en percentatge) de la intensitat de la radiació al periheli en comparació a l'afeli?

- a) augment d'un 6.9%
- b) disminució d'un 6.9%
- c) disminució d'un 3.2%
- d) augment d'un 3.4%

T3) Quina serà la intensitat lumínica d'una llum polaritzada de intensitat 1 W/m^2 un cop travessa un filtre compost per 9 làmines polaritzadores amb angle de 10° entre cadascuna d'elles i 10° entre la primera l'àmina i la direcció inicial de la llum polaritzada ?

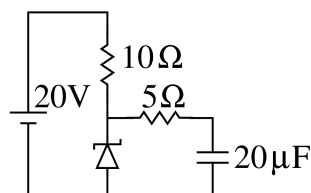
- a) 0.87 W/m^2
- b) 0.76 W/m^2
- c) 0.38 W/m^2
- d) 0.39 W/m^2

T4) Quin és el nombre màxim de fotons emesos en un minut per un punter làser vermell (longitud d'ona 650 nm)? Les normatives de seguretat limiten la potència màxima de sortida a 5 mW per tal d'evitar danys oculars.

- a) 1.6×10^{17}
- b) 1.6×10^{16}
- c) 9.8×10^{17}
- d) 7.0×10^{38}

T5) El díode Zener de la figura té $V_\gamma = 0.7 \text{ V}$ i $V_Z = 6 \text{ V}$. La càrrega del condensador un cop assolit el règim estacionari és:

- a) $Q = 0.18 \text{ mC}$.
- b) $Q = 0.14 \text{ mC}$.
- c) $Q = 0.12 \text{ mC}$.
- d) $Q = 0.40 \text{ mC}$.



Cognoms i Nom:

Codi

Examen parcial de Física - Electrònica i Ones
1 de juny de 2022

Model B

Qüestions: 50% de l'examen

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

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

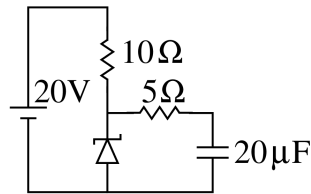
($\epsilon_0 = 8.854 \cdot 10^{-12} \text{ C V}^{-1} \text{ m}^{-1}$, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T m/A}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $h = 6.625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$)

T1) Quina serà la intensitat lumínica d'una llum polaritzada de intensitat 1 W/m^2 un cop travessa un filtre compost per 9 làmines polaritzadores amb angle de 10° entre cadascuna d'elles i 10° entre la primera l'amina i la direcció inicial de la llum polaritzada ?

- a) 0.38 W/m^2 b) 0.39 W/m^2 c) 0.76 W/m^2 d) 0.87 W/m^2

T2) El díode Zener de la figura té $V_\gamma = 0.7 \text{ V}$ i $V_Z = 6 \text{ V}$. La càrrega del condensador un cop assolit el règim estacionari és:

- a) $Q = 0.18 \text{ mC}$.
b) $Q = 0.14 \text{ mC}$.
c) $Q = 0.40 \text{ mC}$.
d) $Q = 0.12 \text{ mC}$.



T3) La quantitat de radiació solar que rep la Terra depèn de la distància entre la Terra i el Sol. A la posició més propera, coneguda com periheli, aquesta distància és igual a 147.098.291 km. A la posició més llunyana, coneguda com afeli, aquesta distància és igual a 152.098.233 km. Quina és la variació (en percentatge) de la intensitat de la radiació al periheli en comparació a l'afeli?

- a) disminució d'un 3.2% b) disminució d'un 6.9%
c) augment d'un 3.4% d) augment d'un 6.9%

T4) El camp elèctric d'una ona electromagnètica de llum verda ($\lambda = 532 \text{ nm}$) és $\vec{E}(y, t) = E_0 \cos(ky + \omega t)(\hat{i} - \hat{k})$ amb la amplitud $E_0 = 9 \text{ V/m}$. Aleshores, el camp magnètic de l'ona és:

- a) $\vec{B}(y, t) = 3 \cdot 10^{-8} \text{ T} \cos(1.18 \cdot 10^7 y + 3.54 \cdot 10^{15} t) (\hat{i} + \hat{k})$
b) $\vec{B}(y, t) = 3 \cdot 10^{-8} \text{ T} \cos(2.31 \cdot 10^6 y + 6.94 \cdot 10^{14} t) (\hat{i} - \hat{k})$
c) $\vec{B}(y, t) = 3 \cdot 10^{-8} \text{ T} \cos(2.31 \cdot 10^6 y + 6.94 \cdot 10^{14} t) (\hat{i} + \hat{k})$
d) $\vec{B}(y, t) = 3 \cdot 10^{-8} \text{ T} \cos(1.18 \cdot 10^7 y + 3.54 \cdot 10^{15} t) (\hat{i} - \hat{k})$

T5) Quin és el nombre màxim de fotons emesos en un minut per un punter làser vermell (longitud d'ona 650 nm)? Les normatives de seguretat limiten la potència màxima de sortida a 5 mW per tal d'evitar danys oculars.

- a) 7.0×10^{38} b) 9.8×10^{17} c) 1.6×10^{17} d) 1.6×10^{16}

Cognoms i Nom:

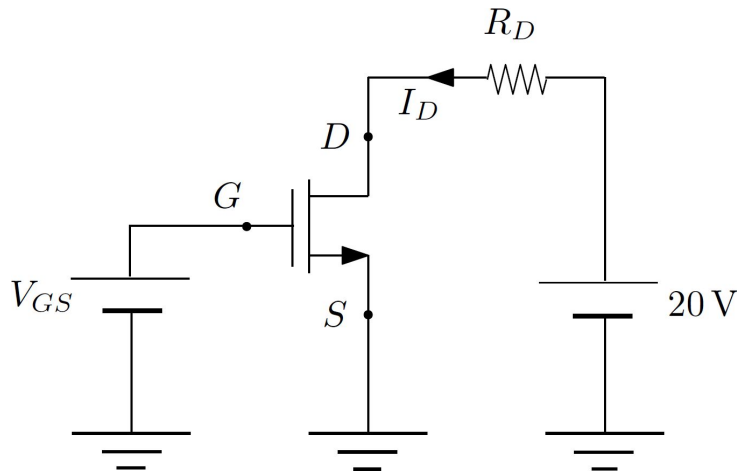
Codi

Examen de Física - Electrònica i Ones
1 de juny de 2022

Problema: 50% de l'examen

La tensió llindar del transistor del circuit de la figura és $V_T = 1V$, i el voltatge a la porta és $V_{GS} = 4 V$.

- Quan el transistor està treballant en saturació la intensitat val $I_D = 1.8 \text{ mA}$. Trobeu el valor del paràmetre característic β del transistor.
- Quant val la resistència del canal r_{DS} en zona òhmica per valors petits de V_{DS} ?
- Quan la resistència R_D val $R_D = 19 \text{ k}\Omega$, el transistor no està treballant en zona de saturació. Trobeu la intensitat I_D , la diferència de potencial V_{DS} i demostreu quina és la zona de treball.



COMENCEU LA RESOLUCIÓ DEL PROBLEMA EN AQUEST MATEIX FULL

Respostes correctes de les qüestions del Test

Qüestió	Model A	Model B
T1)	a	c
T2)	a	d
T3)	b	d
T4)	c	a
T5)	c	b

Resolució del Model A

- T1)** El nombre d'ona està relacionat amb la longitud d'ona segons $k = 2\pi/\lambda = 1.18 \cdot 10^7 \text{m}^{-1}$ i la freqüència angular és $\omega = 2\pi c/\lambda = 3.54 \cdot 10^{15} \text{s}^{-1}$. La relació entre vectors del camp magnètic \vec{B} i elèctric \vec{E} , i la direcció de propagació \vec{v} és $\vec{B} = (1/c)[\vec{v} \times \vec{E}]$. La direcció de propagació de la ona és cap a les y negatives, $\vec{u} = -\hat{j}$. Aleshores, la direcció del camp magnètic és $[-\hat{j} \times (\hat{i} - \hat{k})] = \hat{i} + \hat{k}$.
- T2)** La Terra rep més llum com més petita és la distància al Sol. Aquest emet ones esfèriques, de manera que la intensitat de la radiació disminueix com la inversa del quadrat de la distància entre la Terra i el sol. En conseqüència, el canvi en la intensitat de la llum és $(152.098.233/147.098.291)^2 = 1.069$, que correspon a un augment de 6.9%.
- T3)** En passar cada filtre, la llum disminuirà la seva intensitat en $\cos^2(10^\circ)$. Després de passar 9 filtres, la seva intensitat serà $\cos^{18}(10^\circ)W/m^2 = 0.76W/m^2$.
- T4)** Treballant a la potència màxima permesa, $P = 5mW$, durant un temps d'un minut, $t = 60s$, l'energia emesa pel làser és igual a $W_{\text{làser}} = Pt$. Cada fotó de freqüència f transporta energia igual a $W_{\text{fotó}} = hf = hc/\lambda$ on h és la constant de Planck, c és la velocitat de la llum i λ és la longitud d'ona. El nombre de fotons emesos és $N = W_{\text{làser}}/W_{\text{fotó}} = Pt\lambda/hc = 5 \times 10^{-3}W \cdot 60s \cdot 650 \times 10^{-9}m/(6.6 \times 10^{-34}m^2kg/s \cdot 3 \times 10^8m/s) = 9.8 \times 10^{17}$
- T5)** Comencem determinant si el díode condueix o no. En cas de no conduir la tensió en els seus extrems és la de la font, 20 V, que és superior a V_Z . Així doncs sabem que condueix, i la tensió a extrems del condensador és $\Delta V = V_Z = 6 \text{V}$ ja que per la resistència de 5Ω no circula intensitat quan el condensador es troba al règim estacionari. Així doncs, trobem $Q = C\Delta V = (20 \cdot 10^{-6})6 = 0.12 \text{mC}$.

Resolució del Problema

a) La intensitat del drenador en saturació és $I_D = \frac{\beta}{2}(V_{GS} - V_T)^2$, per tant $\beta = \frac{2I_D}{(V_{GS} - V_T)^2} = \frac{2 \cdot 1.8 \times 10^{-3} A}{(4V - 1V)^2} = 4 \times 10^{-4} A/V^2 = 0.4 mA = 400 \mu A$

b) La resistència del canal és $r_{DS} = \frac{1}{\beta(V_{GS} - V_T)} = \frac{1}{4 \times 10^{-4} A/V^2 (4V - 1V)} = 833.3 \Omega$

c) Per la segona llei de Kirchhoff, la caiguda de tensió a la resistència R_D és $V_{DS} = V_{DD} - I_D R_D \rightarrow I_D R_D = V_{DD} - V_{DS} = 20 - V_{DS}$ Com que, $V_{GS} > V_T$, el transistor no està en tall i tampoc està en zona de saturació, llavors el NMOS treballa en zona òhmica i la intensitat del drenador és $I_D = \beta \left[(V_{GS} - V_T) V_{DS} - \frac{1}{2} V_{DS}^2 \right]$ i la caiguda de tensió és $I_D R_D = 4 \times 10^{-4} \left[3V_{DS} - \frac{1}{2} V_{DS}^2 \right] 19 \times 10^3 = 22.8 V_{DS} - 3.8 V_{DS}^2$ Igualem les dues expressions per $I_D R_D$, $20 - V_{DS} = 22.8 V_{DS} - 3.8 V_{DS}^2$ i arribem a la següent equació de segon grau $3.8 V_{DS}^2 - 23.8 V_{DS} + 20 = 0$ La equació té dues solucions $V_{DS} = 5.26V$ i $V_{DS} = 1V$. La primera solució correspon a la zona de saturació, $V_{DS} = 5.26V > V_{GS} - V_T = 3V$, i no a la zona òhmica. La segona solució correspon a la zona òhmica, $V_{DS} = 1V > V_{GS} - V_T = 3V$, i és una solució vàlida. Així doncs, $V_{DS} = 1V$

Finalment, trobem la intensitat $I_D = \frac{V_{DD} - V_{DS}}{R_D} = \frac{20V - 1V}{19 \times 10^3} = 10^{-3} A = 1 mA$