

Cognoms i Nom:

Codi:

Examen FINAL de Física
22 de juny de 2016

Model A

Qüestions: 40% de l'examen

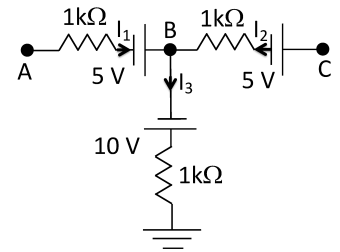
A cada qüestió només hi ha una resposta correcta. Encercleu-la de manera clara.

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

T1) Una bateria de cotxe de 12 V de fem té una càrrega inicial de 50 Ah i una resistència interna negligible. Si s'utilitza per alimentar el sistema d'enllumenament d'un cotxe, que dissipa una potència de 50 W, indiqueu quina de les següents afirmacions és **INCORRECTA**.

- a) Pel circuit circula un corrent de 4.17 A.
- b) L'energia inicial acumulada a la bateria és 2.16×10^6 J.
- c) Pel circuit circula un corrent de 8.34 A.
- d) La bateria triga 12 h a descarregar-se.

T2) Les intensitats I_1 i I_2 del circuit de la figura són de 20 mA. Quina de les afirmacions referents al corrent I_3 i els potencials als punts A, B i C és la correcta? Supposeu que les resistències internes de les tres fonts de tensió són nul·les.



- a) $V_B = -30$ V.
- b) $V_A = 40$ V.
- c) $V_C = 50$ V.
- d) $I_3 = 40$ mA.

T3) En un circuit RL connectat a un generador de corrent continu de fem ε , la intensitat màxima que passa pel circuit és:

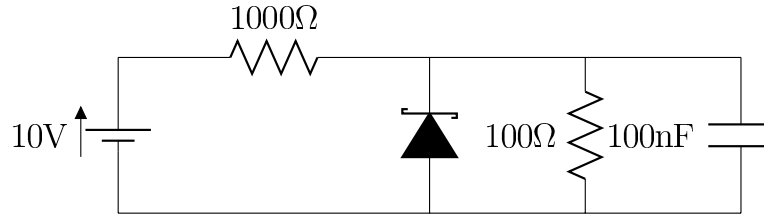
- a) Independent del valor de R .
- b) Directament proporcional al valor de L .
- c) Independent del valor de L .
- d) Directament proporcional al valor de R .

T4) Un circuit de corrent altern té una potència activa $P = 500$ W i una potència reactiva $Q = 866$ VAR. Quant val el seu factor de potència?

- a) $\cos \varphi = 0.1$.
- b) $\cos \varphi = 0.5$.
- c) $\cos \varphi = 0.3$.
- d) $\cos \varphi = 0.7$.

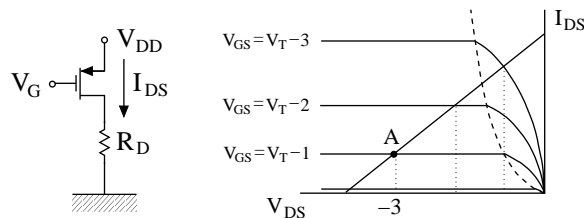
T5) Quina és la càrrega del condensador en el règim estacionari? La tensió Zener és $V_Z = 5$ V i la tensió llindar és $V_\gamma = 1$ V

- a) 100 nC. b) 100 C. c) 90.9 nC. d) 90.9 C.



T6) Determineu el valor de R_D del circuit de la figura sabent que el transistor té $\beta = 16$ mA/V², $V_{DD} = 5$ V i que aquest treballa en les condicions del punt A.

- a) 1000 Ω. b) 250 Ω. c) 500 Ω. d) 2500 Ω.



T7) Una emissora de radio emet ones electromagnètiques esfèriques amb una potència mitjana \bar{P} . A una distància r_1 de l'emissora la intensitat de les ones és \bar{I}_1 . A una distància r_2 la intensitat mitjana és $\bar{I}_2 = \bar{I}_1/9$. Quina relació hi ha entre r_1 i r_2 ?

- a) $r_1 = 3 r_2$. b) $r_1 = r_2/9$.
 c) $r_1 = r_2/3$. d) $r_1 = 9 r_2$.

T8) Enviem un raig de llum no polaritzada d'intensitat 7 mW/m² sobre tres polaritzadors lineals, tals que l'angle que formen els eixos de polarització de dos polaritzadors consecutius és el mateix. Sabent que s'ha transmès el 16% de la intensitat inicial, quin angle formen els eixos de dos polaritzadors consecutius?

- a) 41.2°. b) 57.2°. c) 32.8°. d) 60.5°.

Cognoms i Nom:

Codi:

Examen FINAL de Física
22 de juny de 2016

Model B

Qüestions: 40% de l'examen

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

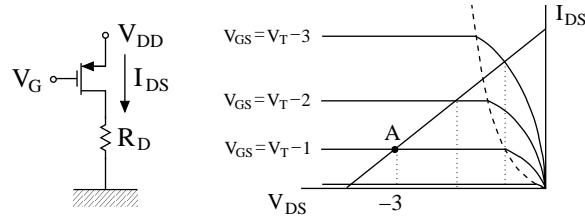
Puntuació: correcta = 1 punt, incorrecta = -0.25 punts, en blanc = 0 punts.

T1) Un circuit de corrent altern té una potència activa $P = 500 \text{ W}$ i una potència reactiva $Q = 866 \text{ VAR}$. Quant val el seu factor de potència?

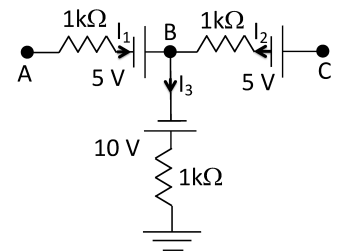
- a) $\cos \varphi = 0.7$. b) $\cos \varphi = 0.5$.
c) $\cos \varphi = 0.3$. d) $\cos \varphi = 0.1$.

T2) Determineu el valor de R_D del circuit de la figura sabent que el transistor té $\beta = 16 \text{ mA/V}^2$, $V_{DD} = 5 \text{ V}$ i que aquest treballa en les condicions del punt A.

- a) 500Ω . b) 1000Ω . c) 2500Ω . d) 250Ω .



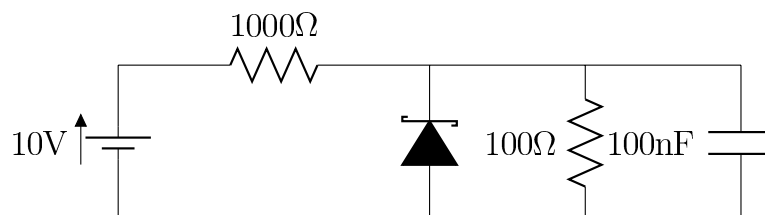
T3) Les intensitats I_1 i I_2 del circuit de la figura són de 20 mA . Quina de les afirmacions referents al corrent I_3 i els potencials als punts A, B i C és la correcta? Supposeu que les resistències internes de les tres fonts de tensió són nul·les.



- a) $I_3 = 40 \text{ mA}$. b) $V_A = 40 \text{ V}$.
c) $V_C = 50 \text{ V}$. d) $V_B = -30 \text{ V}$.

T4) Quina és la càrrega del condensador en el règim estacionari? La tensió Zener és $V_Z = 5 \text{ V}$ i la tensió llindar és $V_\gamma = 1 \text{ V}$

- a) 90.9 C . b) 100 nC . c) 90.9 nC . d) 100 C .



T5) Enviem un raig de llum no polaritzada d'intensitat $7 \text{ mW}/\text{m}^2$ sobre tres polaritzadors lineals, tals que l'angle que formen els eixos de polarització de dos polaritzadors consecutius és el mateix. Sabent que s'ha transmès el 16% de la intensitat inicial, quin angle formen els eixos de dos polaritzadors consecutius?

- a) 41.2° . b) 60.5° . c) 32.8° . d) 57.2° .

T6) Una bateria de cotxe de 12 V de fem té una càrrega inicial de 50 Ah i una resistència interna negligible. Si s'utilitza per alimentar el sistema d'enllumenament d'un cotxe, que dissipa una potència de 50 W , indiqueu quina de les següents afirmacions és **INCORRECTA**.

- a) Pel circuit circula un corrent de 8.34 A .
b) La bateria triga 12 h a descarregar-se.
c) Pel circuit circula un corrent de 4.17 A .
d) L'energia inicial acumulada a la bateria és $2.16 \times 10^6 \text{ J}$.

T7) Una emissora de radio emet ones electromagnètiques esfèriques amb una potència mitjana \bar{P} . A una distància r_1 de l'emissora la intensitat de les ones és \bar{I}_1 . A una distància r_2 la intensitat mitjana és $\bar{I}_2 = \bar{I}_1/9$. Quina relació hi ha entre r_1 i r_2 ?

- a) $r_1 = 9 r_2$. b) $r_1 = r_2/3$.
c) $r_1 = r_2/9$. d) $r_1 = 3 r_2$.

T8) En un circuit RL connectat a un generador de corrent continu de fem ε , la intensitat màxima que passa pel circuit és:

- a) Directament proporcional al valor de L .
b) Directament proporcional al valor de R .
c) Independent del valor de L .
d) Independent del valor de R .

Cognoms i Nom:

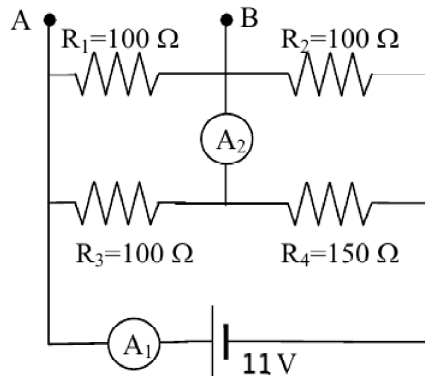
Codi:

Examen FINAL de Física
22 de juny de 2016

Problema 1 (20% de l'examen)

Els dos amperímetres (A_1 i A_2) del circuit de la figura tenen una resistència que podem considerar nul·la. Determineu:

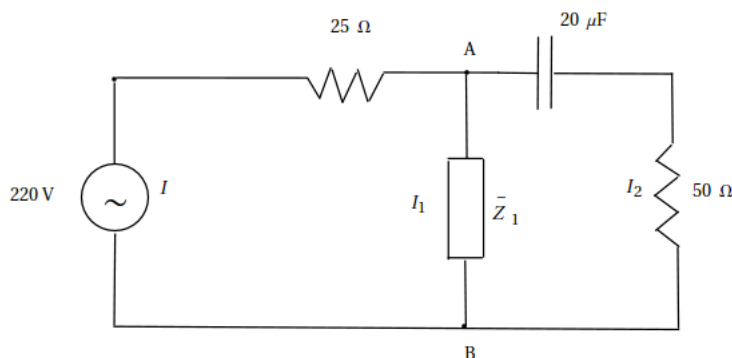
- La intensitat que indica A_1 .
- La intensitat que circula per cada resistència.
- La intensitat que indica A_2 .
- La càrrega d'un condensador de $10 \mu\text{F}$ connectat entre A i B.



Problema 2 (20% de l'examen)

En el circuit de la figura, la tensió eficaç aplicada és $V_{ef} = 220 \text{ V}$ i la seva freqüència $f = 50 \text{ Hz}$.

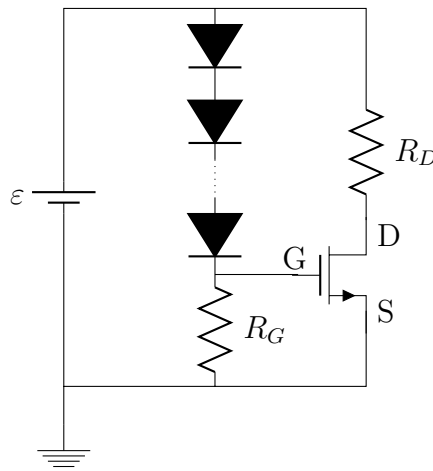
- Si la impedància \bar{Z}_1 correspon a una resistència $R = 50 \Omega$, trobeu el desfasament entre les intensitats I_1 i I_2 . Indiqueu quina de les dues intensitats està avançada respecte de l'altra.
- Calculeu en aquest cas la potència mitjana P subministrada pel generador.
- Calculeu el valor complex que hauria de tenir la impedància \bar{Z}_1 per tal que I_1 i I_2 fossin iguals en mòdul però estiguessin desfasades 90° . Quins elements correspondrien a aquesta impedància?



Problema 3 (20% de l'examen)

El circuit de la figura té un nombre de díodes N variable. Els díodes són idèntics i cadascun d'ells té una tensió llindar $V_\gamma = 0.7$ V. El transistor NMOS té per paràmetres $V_T = 1$ V i $\beta = 400 \mu A/V^2$ i la fem és de $\varepsilon = 5$ V. Les resistències són $R_G = 100 \Omega$ en la porta i $R_D = 2 k\Omega$ en el drenador. Trobeu:

- El nombre mínim de díodes N per a que el transistor estigui en zona de tall.
- La tensió mínima en la porta V_G i el nombre mínim de díodes N necessari perquè el transistor treballi en zona de saturació.
- El valor efectiu de la resistència font-drenador R_{DS} per $N = 1$ díode.



NOTA: La revisió d'aquest examen es farà el dia 27 de juny de 12 a 13h a l'aula B4-212.

Respostes correctes de les qüestions del Test

Qüestió	Model A	Model B
T1)	c	b
T2)	d	d
T3)	c	a
T4)	b	c
T5)	c	a
T6)	b	a
T7)	c	b
T8)	a	c

Resolució del Model A

- T1)** La càrrega inicial de la bateria en coulombs és $Q = 50 \cdot 3600 = 180000$ C. L'energia és $U = Q\varepsilon = 180000 \cdot 12 = 2.16 \times 10^6$ J. La intensitat que circula pel circuit és $I = P/\varepsilon = 50/12 = 4.17$ A. El temps que triga a descarregar-se és $t = U/P = 43200$ s = 12 h.
- T2)** En primer lloc observem que amb els sentits dels corrents que s'indiquen a la figura, al nus B es verifica que $I_3 = I_1 + I_2 = 20 + 20 = 40$ mA. Per tant el potencial $V_B = -10 + 1 \cdot 40 = 30$ V. El potencial $V_A = V_B + (V_A - V_B) = 30 + 1 \cdot 20 - 5 = 45$ V. Finalment, el potencial $V_C = V_B + (V_C - V_B) = 30 + 1 \cdot 20 + 5 = 55$ V.
- T3)** La intensitat màxima és $I = \varepsilon/R$ per tant és independent del valor de L .
- T4)** Combinant les definicions de potència activa $P = V_{ef}I_{ef} \cos \varphi$, potència reactiva $Q = V_{ef}I_{ef} \sin \varphi$ i potència aparent $S = V_{ef}I_{ef}$ resulta que $\cos \varphi = P/S = P/\sqrt{P^2 + Q^2} = 0.5$.
- T5)** La caiguda de tensió en la resistència de 100Ω és $10 \frac{100\Omega}{1000\Omega + 100\Omega} = 0.909$ V. És més petita que la tensió Zener. Per tant, el díode no condueix i la càrrega del condensador és $0.909 \cdot 100 = 90.9$ nC.
- T6)** Del gràfic de la dreta veiem que el transistor treballa en règim de saturació, i que el punt de treball correspon a $V_{GS} - V_T = -1$ V amb $V_{DS} = -3$ V. Del primer fet trobem el corrent $I_D = \beta(V_{GS} - V_T)^2/2 = 0.016(-1)^2/2 = 8$ mA. A partir d'aquí amb $V_{DD} = 5$ V i $V_{DS} = -3$ V obtenim la tensió al drenador $V_D = 5 - 3 = 2$ V. Aplicant la llei d'Ohm a la resistència resulta $2 = 0.008R$ i per tant $R = 250 \Omega$.
- T7)** En una ona electromagnètica esfèrica és $P = I_1 4\pi r_1^2 = I_2 4\pi r_2^2 \Rightarrow r_1 = \sqrt{I_2/I_1} r_2 = r_2/3$.
- T8)** Després del primer polaritzador, ens queda una intensitat $\frac{I_0}{2} = 3.5$ mW/m². Cada cop que travessem algun dels altres 2, la intensitat es modifica en un factor $\cos^2 \phi$, per la qual cosa al final tenim

$$I_{\text{final}} = 0.16 I_0 = 1.12 = 3.5 \cos^4 \phi.$$

D'aquí deduïm que

$$\phi = \arccos \left(\sqrt[4]{\frac{1.12}{3.5}} \right) = 41.2^\circ$$

Resolució dels Problemes

Problema 1

- La resistència equivalent del circuit val $R_{eq} = 100 \cdot 100/200 + 100 \cdot 150/250 = 50 + 60 = 110 \Omega$ i per tant l'amperímetre A_1 indicarà $I_1 = 11/110 = 0.1$ A
- A les resistències R_1 i R_3 circularà la mateixa intensitat $I_1 = I_3 = 0.05$ A mentre que tindrem les dues equacions $100 \cdot I_2 = 150 \cdot I_4$ i $I_2 + I_4 = 0.1$, d'on resulta $I_2 = 0.06$ A, $I_4 = 0.04$ A.
- Aplicant la llei dels nusos entre els quals es troba l'amperímetre veiem que per A_2 hi passa una intensitat de 0.01 A en sentit ascendent.
- $Q = V_{AB} \cdot C = I_1 \cdot R_1 \cdot C = 50 \mu\text{C}$.

Problema 2

- Serà

$$\bar{I}_1 = \frac{\bar{V}_{AB}}{\bar{Z}_1} \quad \bar{I}_2 = \frac{\bar{V}_{AB}}{\bar{Z}_2}$$

amb $\bar{Z}_1 = 50 \angle 0^\circ$ i $\bar{Z}_2 = 50 - 159.155j = 166.850 \angle -72.6^\circ$. Per tant I_2 va avançada 72.6° respecte de I_1 .

- La impedància total del circuit és:

$$\bar{Z} = 25 + \frac{1}{\frac{1}{\bar{Z}_1} + \frac{1}{\bar{Z}_2}} = 67.9 - 11.3j = 68.9 \angle -9.4^\circ$$

Llavors la intensitat és $I_{ef} = V_{ef}/Z = 3.19$ A i $\cos \varphi = 0.986$ i la potència subministrada pel generador és $P = V_{ef} I_{ef} \cos \varphi = 692.0$ W.

- Imposem $\bar{Z}_1 = R_1 + jX_1 = 166.850 \angle (-72.6^\circ + 90^\circ) = 159.15 + 50j \Rightarrow R_1 = 159.15 \Omega$, $L_1 = X_1/(2\pi f) = 0.16$ H.

Problema 3

- La tensió en la porta depèn solament del nombre de díodes i de la fem, $V_G = \varepsilon - NV_\gamma$, i no depèn del valor de la resistència en la porta R_G . En la zona de tall la diferència de potencial entre la porta i el font V_{GS} és més petita que la tensió llindar del transistor, $V_{GS} = \varepsilon - NV_\gamma < V_T$. La condició per el nombre de díodes és $N > (\varepsilon - V_T)/V_\gamma = (5V - 1V)/0.7V = 5.7$, i el nombre mínim de díodes és $N = 6$.

- b) En el règim de saturació s'ha de complir que $V_{DS} \geq V_{GS} - V_T$. En el punt crític, en el qual el transistor entra en saturació, $V_{DS} = V_{GS} - V_T$. Aquesta diferència de potencial està relacionada amb la intensitat en el drenador com $V_{DS} = \varepsilon - I_D \cdot R_D$. En zona de saturació aquesta intensitat és $I_D = \frac{\beta(V_{GS}-V_T)^2}{2}$ i en el punt crític és $I_D = \frac{\beta V_{DS}^2}{2}$. L'equació per trobar la diferència de potencial és quadràtica $\frac{\beta V_{DS}^2}{2} \cdot R_D + V_{DS} - \varepsilon = 0$, i posant els valors numèrics: $0.4V_{DS}^2 + V_{DS} - 5 = 0$. Hi ha dues solucions: $V_{DS} = -5V; 2.5V$. La solució vàlida és la segona amb tensió en la porta corresponent a $V_G = V_{DS} + V_T = 2.5V + 1V = 3.5V$. Per tant, la condició pel nombre de díodes és $N > (\varepsilon - V_G)/V_\gamma = (5V - 3.5V)/0.7V = 2.1$. Així doncs, el nombre mínim de díodes és $N = 3$.
- c) Amb $N = 1$ díode, el transistor està en zona òhmica. La tensió en la porta és $V_G = \varepsilon - V_\gamma = 5V - 0.7V = 4.3V$. El valor efectiu de la resistència font-drenador és $R_{DS} = \frac{1}{\beta(V_{GS}-V_T)} = \frac{1}{400 \times 10^{-6} \frac{A}{V^2} (4.3V-1V)} = 758\Omega$.