

Viernes 9/09/2016

Tiempo: 120 minutos

Nombre:

D.N.I.:

Instrucciones.

1. Conteste de forma concisa y razonadamente. Justifique siempre su respuesta.
2. Está totalmente prohibido el uso de calculadoras o móviles durante el examen.
3. Al final del examen, grape las hojas extra a entregar que haya necesitado.
4. Al final del examen, firme la hoja de asistencia, en caso contrario el examen no tendrá validez.

Cuestiones

C1] [0.5 puntos] Suponga dos bolas, separadas por cierta distancia, portando igual carga y produciendo una fuerza repulsiva cada una sobre la otra. Si una fracción de la carga de una bola es transferida a la segunda, el módulo de la fuerza eléctrica entre ellas ¿aumentará, disminuirá o seguirá igual? Justifique su respuesta en el siguiente cuadro.

Fuerza en el primer escenario $\rightarrow F = K \frac{q^2}{d^2}$

Fuerza en el segundo escenario $\rightarrow F' = K \frac{(q - \Delta q)(q + \Delta q)}{d^2}$

$$F' = K \frac{q^2 - \Delta q^2}{d^2} = \frac{K q^2}{d^2} - K \frac{\Delta q^2}{d^2} = F - \frac{K \Delta q^2}{d^2}$$

Como $K \frac{\Delta q^2}{d^2} > 0 \Rightarrow F' < F$ la fuerza disminuye **[0.5 puntos]**

C2] [0.5 puntos] Se libera un electrón en una región donde el potencial eléctrico disminuye a la izquierda. ¿De qué forma se moverá el electrón? Justifique su respuesta en el siguiente cuadro.

El campo eléctrico apunta en la dirección de los potenciales decrecientes **[0.25 puntos]** $\rightarrow \vec{E}$ decreciente hacia la izquierda

como $\vec{F} = q_e \vec{E}$ y $q_e < 0 \Rightarrow$ el electrón irá a la derecha **[0.25]**

Otra forma = El electrón se mueve a la derecha o región de mayor potencial, porque allí tendrá menos energía potencial $\Delta U = q \Delta V$ **[0.5 puntos]**

C3] [0.5 puntos] En una habitación hay un campo magnético uniforme que se puede encender y apagar mediante un interruptor. Si observamos que una partícula cargada se mueve en línea recta y velocidad constante en dicha habitación, ¿se puede decir con completa seguridad que el campo magnético está apagado? Explique por qué en el siguiente cuadro.

Fuerza sobre una carga q que se mueve en un campo magnético $\vec{F}_B = q \vec{v} \times \vec{B}$ [0'25]

No necesariamente \vec{B} tiene que estar apagado, si la carga se mueve paralela (o antiparalela) al campo $\vec{v} \parallel \vec{B} \Rightarrow \vec{F}_B = 0$ aunque \vec{B} sea no nulo [0'25 puntos]

C4] [0.5 puntos] Otra forma de describir el tiempo de carga de un circuito RC es utilizar un intervalo de tiempo llamado vida media, que se define como el tiempo para que el condensador gane la mitad de su carga inicial. ¿La constante de tiempo es mayor o menor que la vida media? Explique su razonamiento

$q(t) = Q_f (1 - e^{-t/\tau})$ no función creciente [0'25 puntos]

$q(\tau) = 0.63Q_f$ y $q(t_{1/2}) = 0.5Q_f$; $q(t=0) = 0$

La constante de tiempo τ es mayor que la vida media, $t_{1/2}$, porque éste representa el tiempo para que se cargue al 63%, que es mayor que el 50% [0'15 puntos]

C5] [0.5 puntos] La mayor parte de los filamentos (que puede considerarlo cilíndricos) de las bombillas de luz están hechos de tungsteno y son aproximadamente de la misma longitud. ¿Qué sería diferente y por qué en el filamento de una bombilla de 60 W comparado con el de una bombilla de 40 W?

$P_{60} = \frac{V^2}{R_{60}}$; $P_{40} = \frac{V^2}{R_{40}} \leadsto V$ es la misma para todas las bombillas de una casa están en paralelo

$P_{60} > P_{40} \Rightarrow R_{40} > R_{60} \Rightarrow$ varía la resistencia [0'25 puntos]

$R = \rho \frac{L}{S} \Rightarrow \rho \frac{L}{S_{40}} > \rho \frac{L}{S_{60}} \Rightarrow S_{60} > S_{40} \Rightarrow \pi r_{60}^2 > \pi r_{40}^2$

$\Rightarrow r_{60} > r_{40} \rightarrow$ El filamento de 60W es más grueso [0'25 puntos]

C6] [0.5 puntos] Una señal WiFi dada tiene una frecuencia de 5 GHz, mientras que otra de Bluetooth trabaja a 2.4 GHz. ¿Qué señal tiene mayor longitud de onda?, ¿qué señal se propaga más rápido por el aire?

$$f_W = 5 \text{ GHz}; f_B = 2.4 \text{ GHz}; f\lambda = c \Rightarrow \lambda = \frac{c}{f}$$

$$f_W > f_B \Rightarrow \lambda_B > \lambda_W \text{ [0.25 puntos]}$$

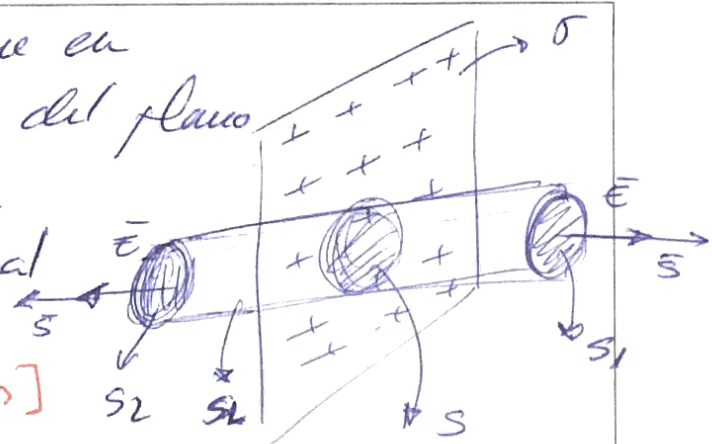
La velocidad de propagación solo depende del medio, no varía con la frecuencia. La velocidad es la constante, c . [0.25 punto]

Problemas

P1][1 punto] Encuentre el campo eléctrico debido a un plano infinito de carga positiva con densidad de carga superficial uniforme σ .

Por simetría, \vec{E} es uniforme en todos los puntos de un lado del plano.

El volumen gaussiano es un cilindro de base S y normal al plano.



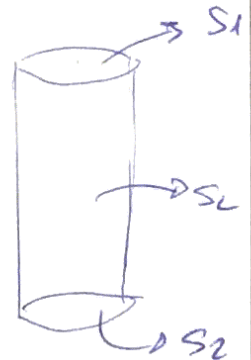
$$\oint_{\text{cilindro}} \vec{E} \cdot d\vec{s} = \frac{q_{\text{int}}}{\epsilon_0}$$

[0.25 puntos]

$$\vec{E} \perp d\vec{s} \text{ en } S_2$$

$$\oint_{\text{cilindro}} \vec{E} \cdot d\vec{s} = \int_{S_2} \vec{E} \cdot d\vec{s} + \int_{S_1} \vec{E} \cdot d\vec{s} + \int_{S_2} \vec{E} \cdot d\vec{s}$$

$$\int_{S_1} \vec{E} \cdot d\vec{s} = \int_{S_1} E \cdot ds = E \int_{S_1} ds = ES; \int_{S_2} \vec{E} \cdot d\vec{s} = SE$$



$$q_{\text{int}} = \sigma \cdot S \Rightarrow 2ES = \frac{\sigma S}{\epsilon_0} \Rightarrow E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$

[0.75 puntos]

P2][1 punto] Durante de un ataque cardíaco, el corazón late de manera errática llamada fibrilación. Una forma de lograr que el corazón vuelva a su ritmo normal es impartirle energía eléctrica suministrada por un instrumento llamado desfibrilador cardíaco. Para producir el efecto deseado se requieren aproximadamente 360 J de energía. Típicamente, un desfibrilador almacena esta energía en un condensador cargado por una fuente de voltaje de 6000 V. a) ¿Qué capacidad se requiere? b) ¿Cuál es la carga en las placas del condensador?

$$U = 360 \text{ J}; \quad V = 6 \text{ kV}$$

$$a) \quad U = \frac{1}{2} C V^2 \Rightarrow C = \frac{2U}{V^2} = \frac{2 \cdot 360}{(6 \cdot 10^3)^2} = \frac{2 \cdot 360}{36 \cdot 10^6}$$

[0'25 puntos]

$$U = 2 \cdot 10^{-5} \text{ F} = 20 \mu\text{F} \quad \text{[0'25 puntos]}$$

$$b) \quad C = \frac{Q}{V} \Rightarrow Q = C \cdot V = 20 \mu\text{F} \cdot 6 \cdot 10^3 \text{ V}$$

$$Q = 20 \cdot 10^{-6} \cdot 6 \cdot 10^3 = 12 \cdot 10^{-2} \text{ C} = 0'12 \text{ C}$$

[0'5 puntos]

P3][1 punto] La diferencia de potencial entre los extremos de un elemento en un circuito son las siguientes: $v(t) = 10 \sin(10t + 7\pi/3) \text{ V}$ y $i(t) = 100 \sin(10t + \pi/3) \text{ A}$. ¿De qué elemento se trata? Justifique su respuesta y calcule su valor.

$$v(t) = 10 \sin(10t + \frac{7\pi}{3}) = 10 \sin(10t + \frac{\pi}{3} + 2\pi)$$

$$\Rightarrow \left. \begin{array}{l} v(t) = 10 \sin(10t + \frac{\pi}{3}) \\ i(t) = 100 \sin(10t + \frac{\pi}{3}) \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{están en fase} \\ \Rightarrow \text{es una resistencia} \end{array}$$

[0'25 puntos]

$$R = \frac{V_{\max}}{I_{\max}} = \frac{10}{100} = 0'1 \Omega$$

[0'5 puntos]

P4][1 punto] Dado el circuito de la figura 1(a), determinar en qué región de funcionamiento se encuentra el transistor y calcular el valor de la corriente de drenador, así como la tensión drenador-fuente. Para ello tenga en cuenta que entre drenador-fuente se comporta como una resistencia de $1\ \Omega$ si está en región óhmica y $V_{to}=2V$.

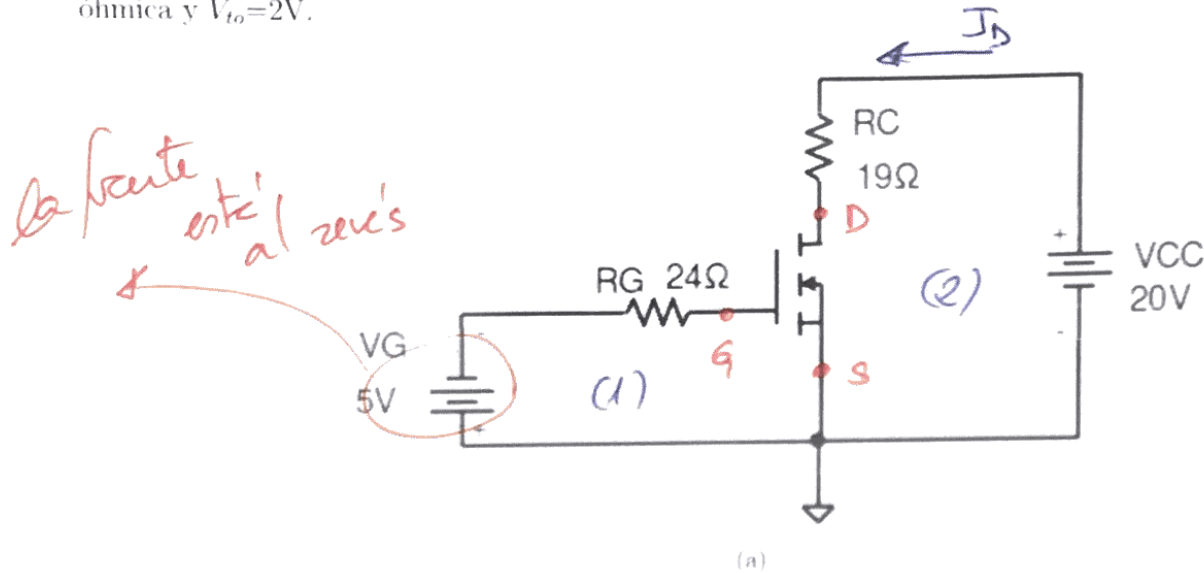
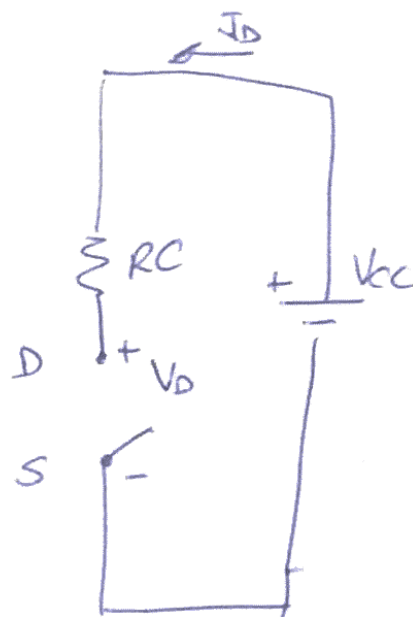


Figura 1: a) Figura del problema P4.

Aplico Kirchhoff a (1) $\Rightarrow V_{GS} = -V_G = -5V$

$V_{GS} = -5V < V_{to} \Rightarrow$ estamos en corte $\Rightarrow I_D = 0$
 [0'25 puntos] [0'25 puntos]

En corte



Aplico Kirchhoff a (2)

$$V_{DS} = V_{CC}$$

$$\Rightarrow V_{DS} = 20V$$

[0'5 puntos]

P5][1 punto] Calcular el modulo y la fase de la impedancia del circuito de la figura 2(a).

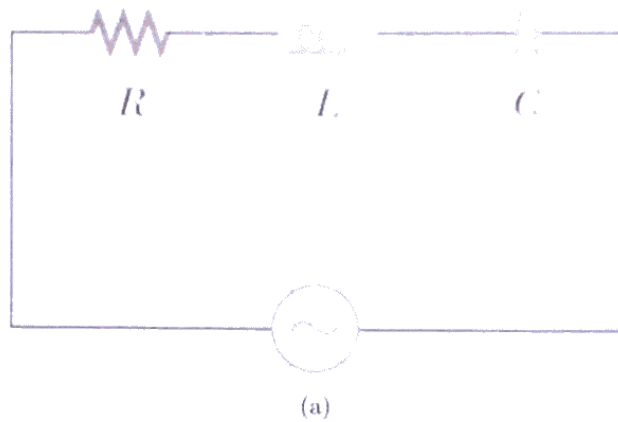


Figura 2: a) Figura del problema P4.

$$Z_R = R; Z_C = -jX_C = -j \frac{1}{\omega C}; Z_L = j\omega L = jX_L$$

[0'25 puntos]

3 impedancias en serie

$$Z = Z_R + Z_C + Z_L$$

$$Z = R + j(X_L - X_C)$$

[0'25 puntos]

$$|Z| = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

[0'25 puntos]

$$\phi = \arctan\left(\frac{X_L - X_C}{R}\right)$$

[0'25 puntos]

