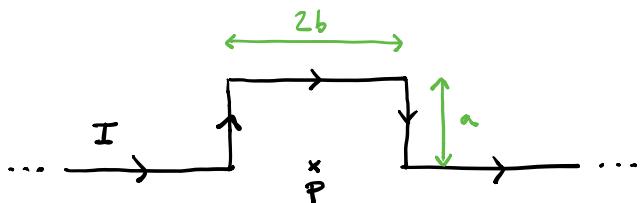


KM 1

PROBLEMA 1

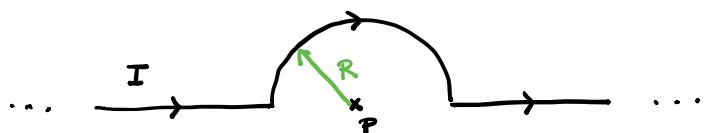
La corriente en el conductor de la figura es $I = 8\text{ A}$. Hallar el campo magnético \vec{B} en el punto P debido a cada segmento del conductor y sumar todas las contribuciones para hallar el campo total.



SOLUCIÓN: $|B_p| = \frac{\mu_0 I}{2\pi\sqrt{a^2+b^2}} \left(\frac{a}{b} + \frac{b}{a} \right)$ y sentido entrante en la página.

PROBLEMA 2

La corriente en el conductor de la figura es $I = 15\text{ A}$. Determinar el campo magnético \vec{B} en el punto P producido por el conductor.

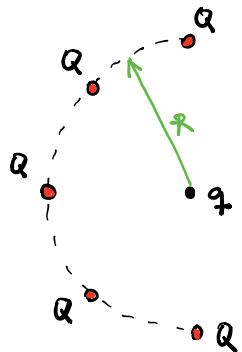


SOLUCIÓN: $|B_p| = \frac{\mu_0 I}{4R}$ y sentido hacia dentro de la página.

KM 2

PROBLEMA 3

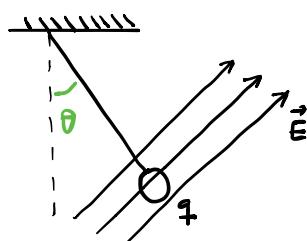
Cinco cargas iguales de valor Q están egirespacadas en un semicírculo de radio R como indica la figura. Determinar la fuerza que se ejerce sobre una carga de valor q localizada en el centro del semicírculo



$$\text{SOLUCIÓN : } \vec{E}_{\text{TOTAL}} = 2 \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{\sqrt{2}R^2} \hat{i} + \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{R^2} \hat{i} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q(1+\sqrt{2})}{R^2} \hat{i} \left(\frac{N}{C}\right)$$

PROBLEMA 4

Una bola de corcho cargada cuya masa es $1g$ se suspende de una cuerda ligera en presencia de un campo eléctrico uniforme como se muestra en la figura. Cuando $\vec{E} = (3\hat{i} + 5\hat{j}) \cdot 10^5 \frac{N}{C}$, la bola está en equilibrio formando un ángulo $\theta = 37^\circ$ con la vertical. Halle (a) la carga de la bola; (b) la tensión en la cuerda

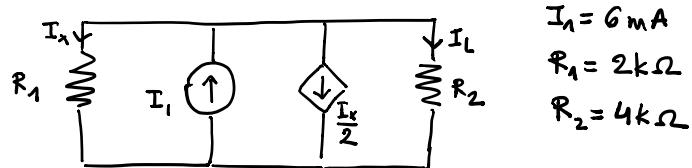


$$\text{SOLUCIÓN : } q = 1,09 \cdot 10^{-8} C ; T = 5,43 \cdot 10^{-3} N$$

KM 3

PROBLEMA 5

Determine la intensidad I_L en el siguiente circuito



$$I_1 = 6 \text{ mA}$$

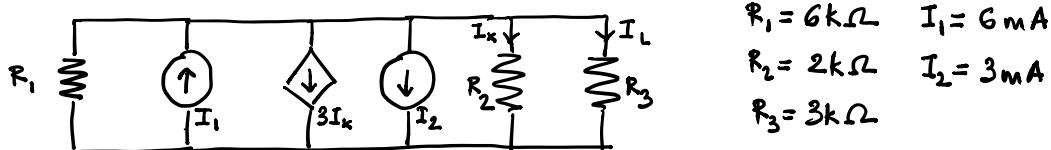
$$R_1 = 2 \text{ k}\Omega$$

$$R_2 = 4 \text{ k}\Omega$$

SOLUCIÓN: $I_L = 1,5 \text{ mA}$

PROBLEMA 6

Determine la intensidad I_L en el circuito de la figura



$$R_1 = 6 \text{ k}\Omega \quad I_1 = 6 \text{ mA}$$

$$R_2 = 2 \text{ k}\Omega \quad I_2 = 3 \text{ mA}$$

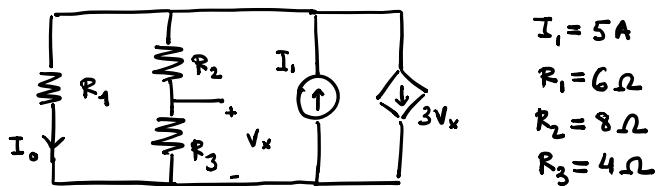
$$R_3 = 3 \text{ k}\Omega$$

SOLUCIÓN: $I_L = 0,4 \text{ mA}$

KM 4

PROBLEMA 7

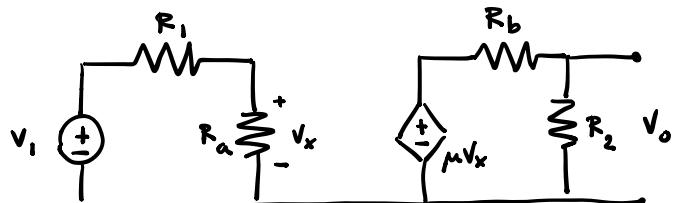
Determine el valor de I_o en el circuito mostrado



SOLUCIÓN: $I_o = \frac{2}{3} \text{ A.}$

PROBLEMA 8

Para el circuito de la figura siguiente, indique cómo han de ser las resistencias R_a y R_b para que la tensión de salida V_o se vea maximizada.

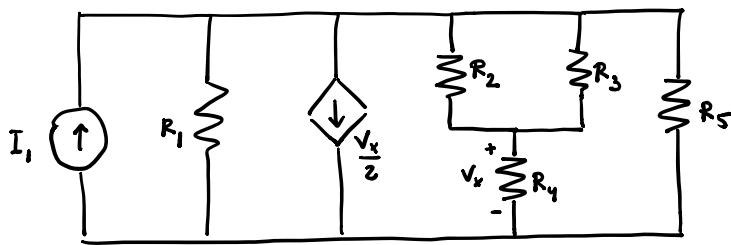


SOLUCIÓN: $R_a \rightarrow \infty ; R_b \rightarrow 0.$

KM 5

PROBLEMA 9

Calcular la potencia consumida por la resistencia R_5 en el circuito de la figura



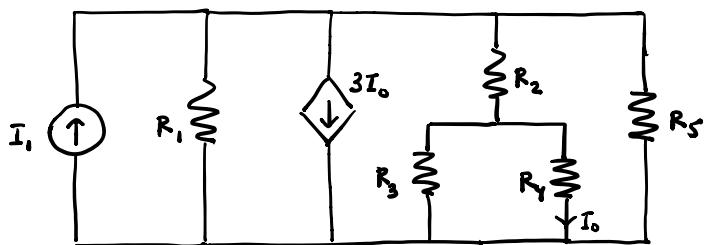
$$\begin{aligned}I_1 &= 11 \text{ mA} \\R_1 &= 2 \text{ k}\Omega \\R_2 &= 4 \text{ k}\Omega \\R_3 &= 4 \text{ k}\Omega \\R_4 &= 3 \text{ k}\Omega \\R_5 &= 10 \text{ k}\Omega\end{aligned}$$

(Nota: Para la fuente dependiente $\frac{V_x}{2}$ está en miliamperios).

SOLUCIÓN: $P_{R_5} = 10 \text{ mW}$.

PROBLEMA 10

Calcular la potencia consumida por la resistencia R_5 en el circuito de la figura



$$\begin{aligned}I_1 &= 6 \text{ mA} \\R_1 &= 6 \text{ k}\Omega \\R_2 &= 4 \text{ k}\Omega \\R_3 &= 6 \text{ k}\Omega \\R_4 &= 3 \text{ k}\Omega \\R_5 &= 12 \text{ k}\Omega\end{aligned}$$

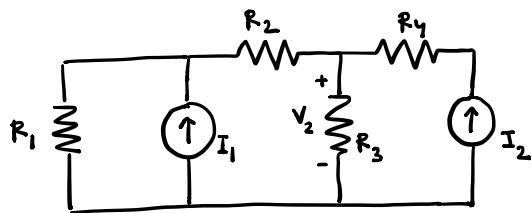
(Nota: Para la fuente dependiente $3I_o$ está en miliamperios).

SOLUCIÓN: $P_{R_5} = 5,33 \text{ mW}$.

KM 6

PROBLEMA 11

Encuentre la tensión V_2 en el circuito de la figura utilizando resolución por nudos

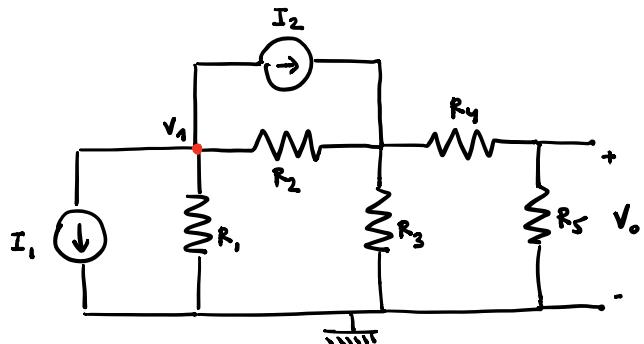


$$\begin{array}{ll} I_1 = 4 \text{ mA} & R_3 = 6 \text{ k}\Omega \\ I_2 = 6 \text{ mA} & R_4 = 8 \text{ k}\Omega \\ R_1 = 2 \text{ k}\Omega & \\ R_2 = 4 \text{ k}\Omega & \end{array}$$

SOLUCIÓN: $V_2 = 22 \text{ V}$

PROBLEMA 12

Utilice el análisis por nudos para encontrar las tensiones V_o y V_1 en el siguiente circuito



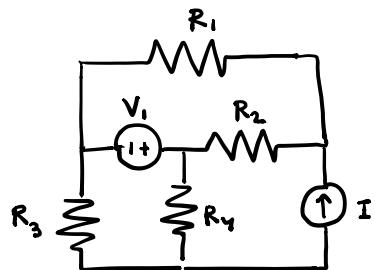
$$\begin{array}{l} I_1 = 4 \text{ mA} \\ I_2 = 2 \text{ mA} \\ R_1 = 3 \text{ k}\Omega \\ R_2 = 6 \text{ k}\Omega \\ R_3 = 12 \text{ k}\Omega \\ R_4 = 2 \text{ k}\Omega \\ R_5 = 2 \text{ k}\Omega \end{array}$$

SOLUCIÓN: $V_1 = -12 \text{ V}$; $V_o = 0 \text{ V}$.

KM 8

PROBLEMA 13

Utilice el análisis por nodos para obtener la diferencia de potencial en los extremos de la fuente de corriente del siguiente circuito



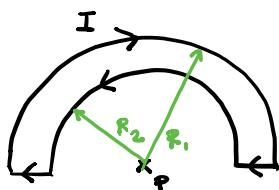
$$V_1 = 12 \text{ V} \quad I_1 = 2 \text{ mA}$$

$$R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 6 \text{ k}\Omega$$

SOLUCIÓN : $V_{r_1} = 12 \text{ V}$.

PROBLEMA 14

Halle el campo magnético en el punto P de la figura mostrada que se corresponde con el centro común de los dos arcos de circunferencia

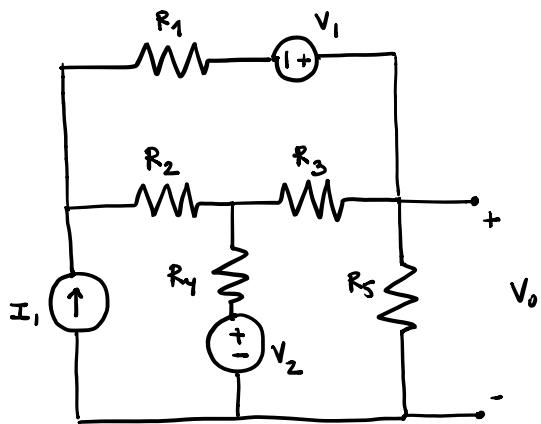


SOLUCIÓN : $|B_p| = \frac{\mu_0 I}{4R_2} - \frac{\mu_0 I}{4R_1}$ y sentido hacia fuera de la página.

KM 10

PROBLEMA 15

Usando el método de mallas, encuentre la tensión V_o en el circuito siguiente

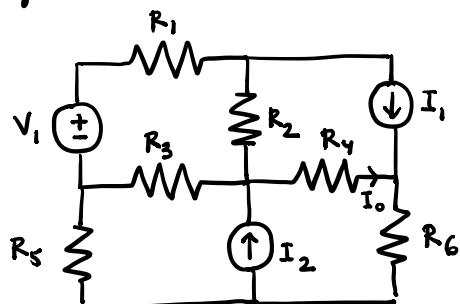


$$\begin{aligned}V_1 &= 6 \text{ V} \\V_2 &= 12 \text{ V} \\I_1 &= 2 \text{ mA} \\R_1 = R_2 = R_4 = R_5 &= 1 \text{ k}\Omega \\R_3 &= 2 \text{ k}\Omega\end{aligned}$$

SOLUCIÓN : $V_o = 6 \text{ V}$.

PROBLEMA 16

Emplee el método de mallas para encontrar la intensidad I_o en el circuito de la figura



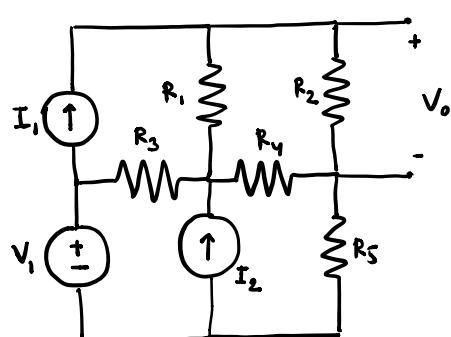
$$\begin{aligned}V_1 &= 12 \text{ V} \\I_1 &= 2 \text{ mA} \\I_2 &= 4 \text{ mA} \\R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = R_6 &= 1 \text{ k}\Omega\end{aligned}$$

SOLUCIÓN : $I_o = 1,64 \text{ mA}$.

KM 11

PROBLEMA 17

Obtenga mediante análisis por mallas la tensión V_o en el circuito mostrado en la imagen

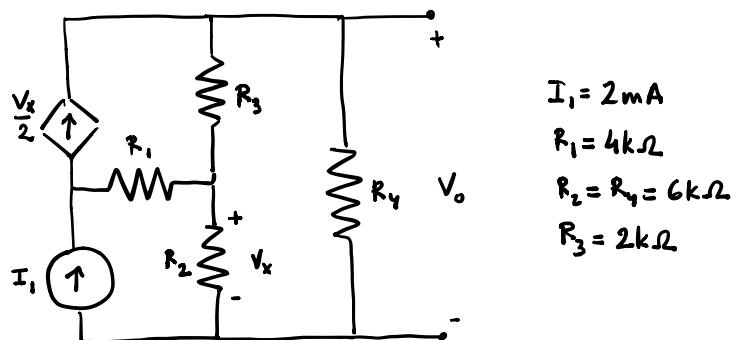


$$\begin{aligned}V_1 &= 6V \\I_1 &= 3mA \\I_2 &= 1mA \\R_1 = R_5 &= 2k\Omega \\R_2 = R_3 &= 4k\Omega \\R_4 &= 12k\Omega\end{aligned}$$

SOLUCIÓN : $V_o = 8,27 \text{ V}$

PROBLEMA 18

Encuentre la tensión V_o en el circuito mostrado a continuación



$$\begin{aligned}I_1 &= 2 \text{ mA} \\R_1 &= 4k\Omega \\R_2 = R_4 &= 6k\Omega \\R_3 &= 2k\Omega\end{aligned}$$

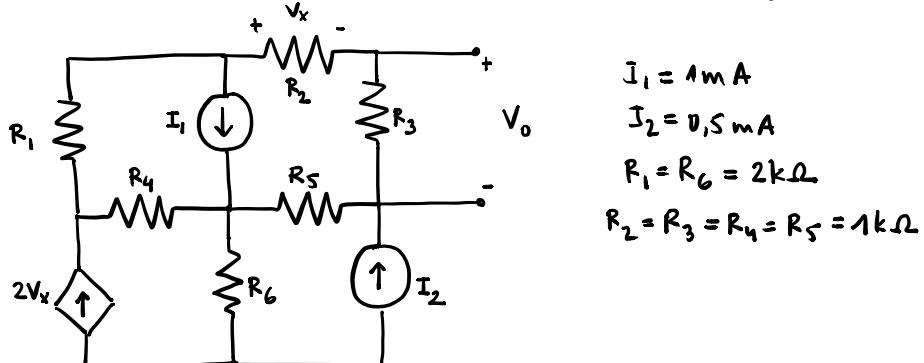
(Nota: Para la fuente dependiente $\frac{V_x}{2}$ está en miliamperios).

SOLUCIÓN : $V_o = \frac{36}{5} \text{ V}$.

KM 12

PROBLEMA 19

Calcule la tensión V_o en el circuito mostrado en la figura

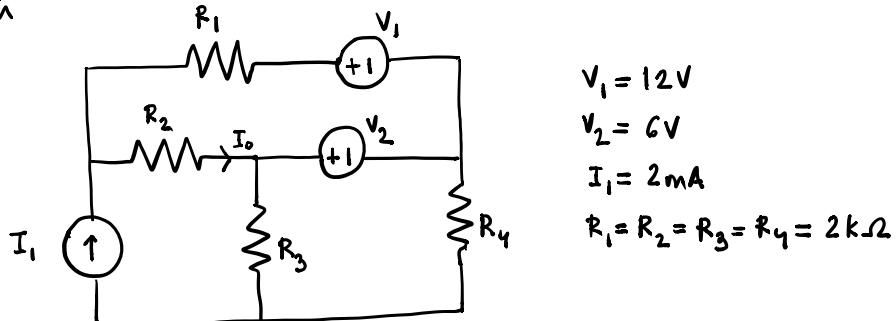


(Nota: Para la fuente dependiente $2V_x$ está en miliamperios).

SOLUCIÓN : $V_o = -\frac{3}{8}V$.

PROBLEMA 20

Calcule la corriente I_o en el circuito de la figura empleando el principio de superposición

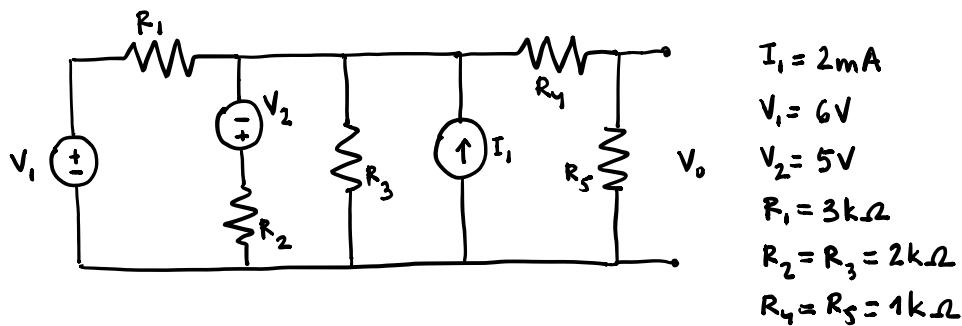


SOLUCIÓN : $I_o = 2,5 \text{ mA}$.

KM 13

PROBLEMA 21

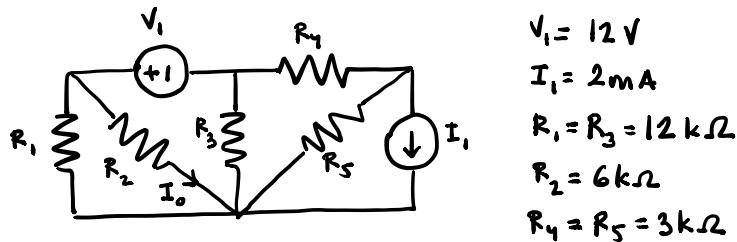
Usando el método de transformación entre fuentes de tensión y fuentes de corriente, encuentre la tensión V_o en el siguiente circuito



SOLUCIÓN : $V_o = 0,41 \text{ V}$.

PROBLEMA 22

Usando el método de transformación entre fuentes, calcule la intensidad I_o en el circuito mostrado en la imagen



SOLUCIÓN : $I_o = 0,67 \text{ mA}$.

KM 14

PROBLEMA 23

Un condensador de $25\mu F$ está inicialmente cargado a una diferencia de potencial de $-10V$. Si a partir de cierto momento se empieza a cargar con una corriente de $2,5\mu A$, ¿qué tensión caerá en los extremos del condensador después de 2 minutos y medio?

SOLUCIÓN: $V = 5V$.

PROBLEMA 24

La energía almacenada en un condensador de $25\mu F$ viene dada por $E(t) = 12 \sin^2 377t$ (J). Calcular la corriente que circula por dicho condensador.

SOLUCIÓN: $i(t) = \pm 9,23 \cos 377t$ (A)

KM 15

PROBLEMA 25

Un condensador descargado de $10\mu F$ se carga usando una corriente de $i(t) = 10 \cos(377t)$ (mA). Encuentre: (a) la expresión del voltaje en los extremos del condensador; (b) la expresión de la potencia.

SOLUCIÓN: $v(t) = 2,65 \sin(377t)$ V ; $P(t) = 13,3 \sin(754t)$ mW.

PROBLEMA 26

La corriente que circula por una bobina de 50mH viene dada por la expresión

$$i(t) = \begin{cases} 0 & t < 0 \\ 2t e^{-4t} & t > 0 \end{cases} \quad (\text{en amperios})$$

- Calcule: (a) el voltaje en los extremos de la bobina.
 (b) el tiempo para el cual la corriente que circula es máxima.
 (c) el tiempo para el cual el voltaje es mínimo.

SOLUCIÓN: (a)

$$v(t) = \begin{cases} 0 & t < 0 \\ 0,1e^{-4t}(1-4t) & t > 0 \end{cases}$$

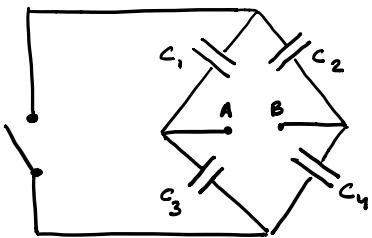
(b) $t = 0,25\text{s}$

(c) $t = 0,5\text{s}$

KM 16

PROBLEMA 27

Encuentra la capacidad total, C_T , vista desde los puntos A y B en el circuito siguiente si (a) el interruptor está abierto ; o (b) el interruptor está cerrado

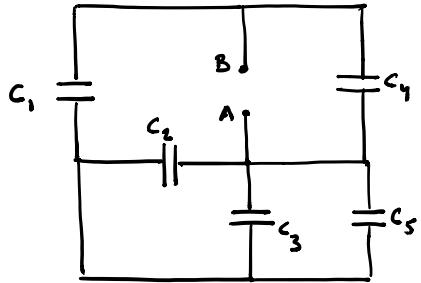


$$\begin{aligned}C_1 &= 3\mu F \\C_2 &= 6\mu F \\C_3 &= 6\mu F \\C_4 &= 12\mu F\end{aligned}$$

Solución: (a) $C_T = 6\mu F$; (b) $C_T = 6\mu F$.

PROBLEMA 28

Calcular la capacidad total, C_T , del circuito siguiente vista desde los puntos A y B.



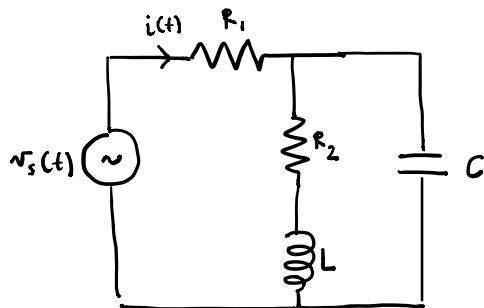
$$\begin{aligned}C_1 &= 4\mu F \\C_2 &= 1\mu F \\C_3 &= 8\mu F \\C_4 &= 6\mu F \\C_5 &= 3\mu F\end{aligned}$$

Solución: $C_T = 9\mu F$.

KM 17

PROBLEMA 29

En el circuito mostrado, calcule la frecuencia a la cual la corriente $i(t)$ está en fase con la tensión $v_s(t)$



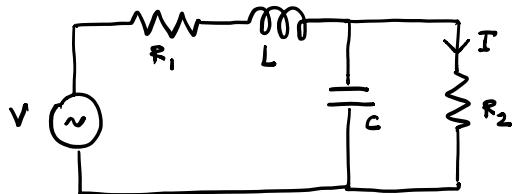
$$\begin{aligned}R_1 &= 1 \Omega \\R_2 &= 2 \Omega \\L &= 10 \text{ mH} \\C &= 10 \mu\text{F}\end{aligned}$$

$$v_s(t) = 120 \cos(377t + \frac{\pi}{2}) \text{ V}$$

SOLUCIÓN: $f = 502,3 \text{ Hz.}$

PROBLEMA 30

Calcule el fasor de la intensidad I en el circuito siguiente



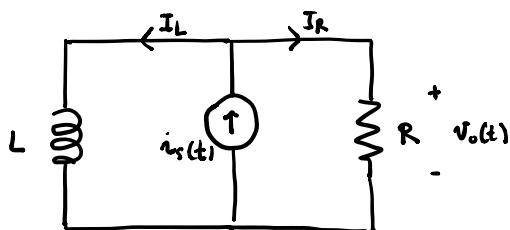
$$\begin{aligned}V &= 20 \angle 60^\circ \\R_1 &= 2 \Omega \\R_2 &= 1 \Omega \\Z_L &= 1j \Omega \\Z_C &= -2j \Omega\end{aligned}$$

SOLUCIÓN: $I = 6,20 e^{j0,372} \text{ A}$

KM 18

PROBLEMA 31

Obtenga la tensión $v_o(t)$ en el circuito mostrado a continuación y demuestre mediante un diagrama de fasores que $I_L + I_R = I_s$.

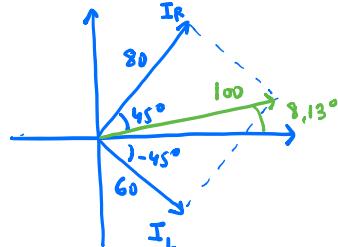


$$i_s(t) = 100 \cos(5000t + 0,142) \text{ mA}$$

$$L = 8 \text{ mH}$$

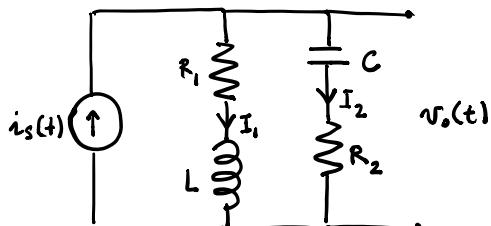
$$R = 30 \Omega$$

SOLUCIÓN: $v_o(t) = 2,4 \cos(5000t + \frac{\pi}{4}) \text{ V}$



PROBLEMA 32

Calcule la tensión $v_o(t)$ en el circuito mostrado en la imagen y demuestre usando un diagrama de fasores que $I_s = I_1 + I_2$.



$$i_s(t) = 0,3 \cos(10^4 t - \frac{3\pi}{4}) \text{ A}$$

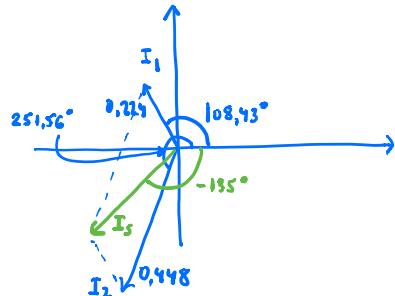
$$R_1 = 20 \Omega$$

$$R_2 = 10 \Omega$$

$$L = 6 \text{ mH}$$

$$C = 3,33 \mu\text{F}$$

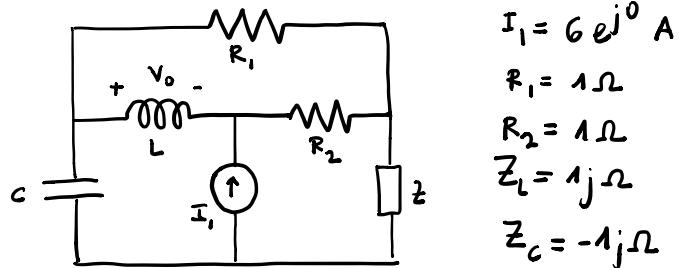
SOLUCIÓN: $v_o(t) = 14,14 \cos(10^4 t + \pi) \text{ V}$



KM 19

PROBLEMA 33

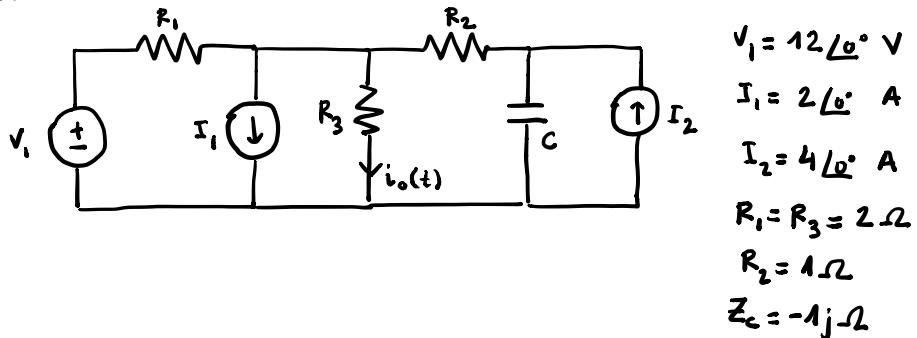
Encuentre el valor de la impedancia Z en el circuito de la figura sabiendo que $V_0 = 2e^{j\frac{\pi}{4}} V$



$$\underline{\text{SOLUCIÓN: }} Z = 0,78e^{j2,284} \Omega$$

PROBLEMA 34

Haga uso del análisis por nodos para encontrar la intensidad $i_o(t)$ en el circuito mostrado

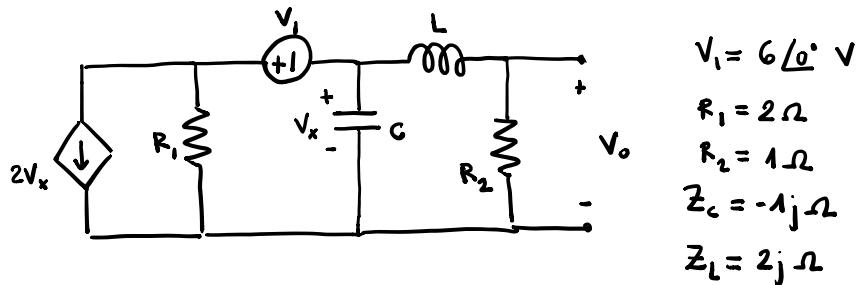


$$\underline{\text{SOLUCIÓN: }} i_o(t) = 2 \cos(\omega t - 0,644) A$$

KM 20 (paso por medio maratón)

PROBLEMA 35

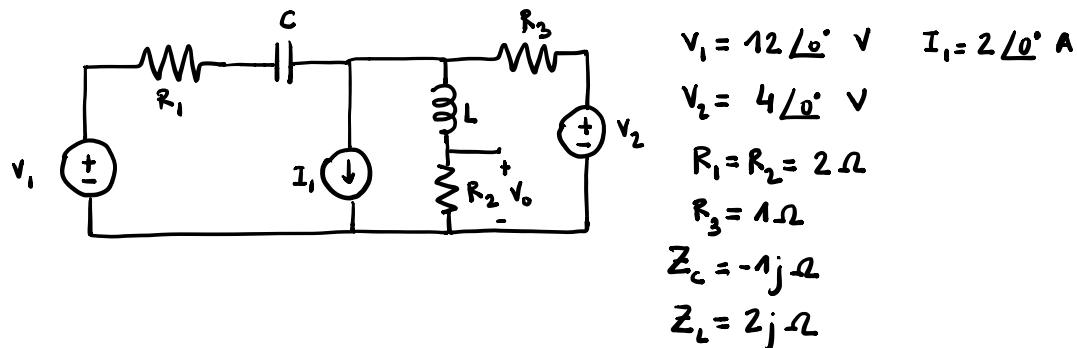
Calcular mediante análisis por nudos la tensión V_o en el circuito mostrado



SOLUCIÓN: $V_o = -0,49 e^{-j1,326} \text{ V}$

PROBLEMA 36

Utilice el análisis por nudos para determinar la caída de tensión V_o en el circuito siguiente

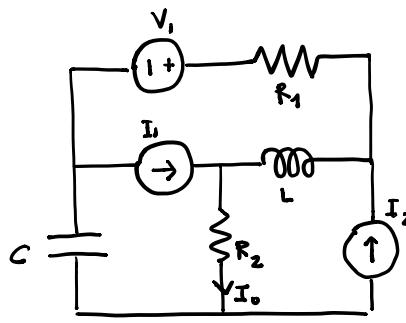


SOLUCIÓN: $V_o = 3,09 e^{-j0,416} \text{ V}$

KM 21

PROBLEMA 37

Haciendo uso del análisis por mallas, encuentre la corriente I_o en el circuito mostrado

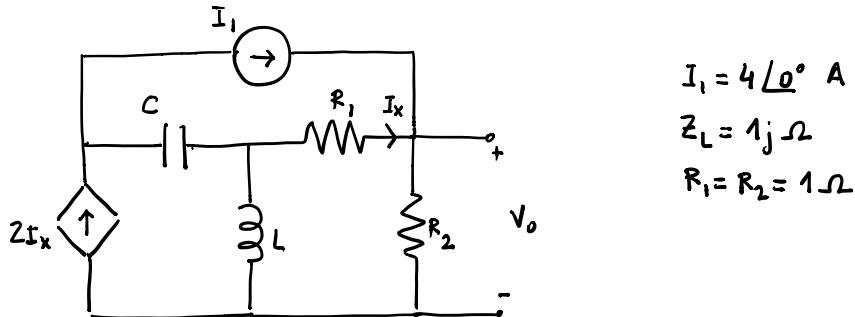


$$\begin{aligned}
 V_1 &= 12 \angle 0^\circ \text{ V} \\
 R_1 &= R_2 = 2 \Omega \\
 Z_L &= 1j \Omega \\
 Z_C &= -2j \Omega \\
 I_1 &= 2 \angle 0^\circ \text{ A} \\
 I_2 &= 4 \angle 0^\circ \text{ A}
 \end{aligned}$$

SOLUCIÓN : $I_o = 6 \text{ A}$.

PROBLEMA 38

Determine la tensión V_o en el circuito de la figura siguiente



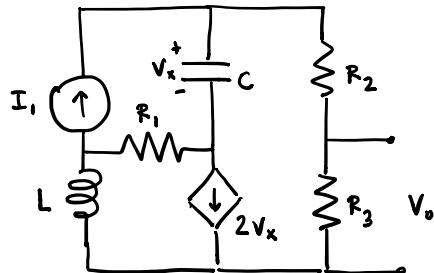
(Nota: Para la fuente dependiente $2I_x$ está en amperios).

SOLUCIÓN : $V_o = 4 e^{-j0,644} \text{ V}$.

KM 22

PROBLEMA 39

Encuentre la caída de tensión V_o en el circuito de la figura

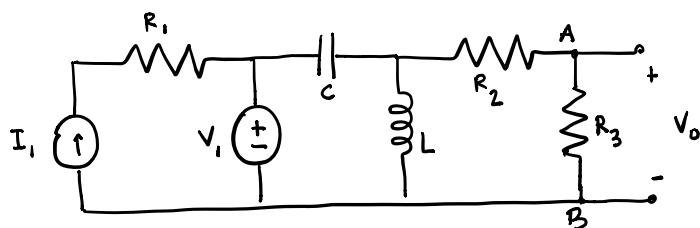


$$\begin{aligned}I_1 &= 4 \angle 0^\circ \text{ A} \\R_1 &= R_2 = R_3 = 1 \Omega \\Z_L &= 1j \Omega \\Z_C &= -1j \Omega\end{aligned}$$

SOLUCIÓN: $V_o = (0.8 + 2.4j) V$

PROBLEMA 40

Haga uso del equivalente Thevenin entre los puntos A y B del circuito siguiente para encontrar la tensión V_o .



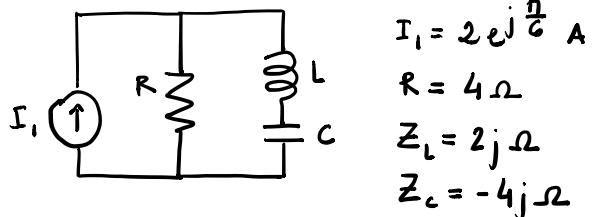
$$\begin{aligned}V_1 &= 12 \angle 0^\circ \text{ V} \\I_1 &= 6 \angle 0^\circ \text{ A} \\R_1 &= R_2 = 2 \Omega \\R_3 &= 1 \Omega \\Z_L &= 2j \Omega \\Z_C &= -1j \Omega\end{aligned}$$

SOLUCIÓN: $V_o = 6.66 e^{j0.589} V$

KM 23

PROBLEMA 41

Calcular la potencia media consumida por el siguiente circuito



$$I_1 = 2e^{j\frac{\pi}{6}} \text{ A}$$

$$R = 4 \Omega$$

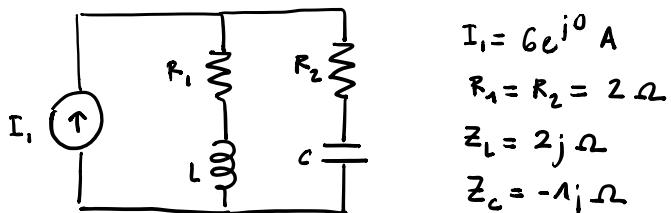
$$Z_L = 2j \Omega$$

$$Z_C = -4j \Omega$$

SOLUCIÓN : $\bar{P} = 1,58 \text{ W}$

PROBLEMA 42

En el circuito mostrado a continuación, determine la potencia media suministrada o consumida por cada elemento



$$I_1 = 6e^{j0^\circ} \text{ A}$$

$$R_1 = R_2 = 2 \Omega$$

$$Z_L = 2j \Omega$$

$$Z_C = -1j \Omega$$

SOLUCIÓN : $\bar{P}_{I_1} = 27,52 \text{ W}$ (suministrada)

$$\bar{P}_L = \bar{P}_C = 0 \text{ W}$$

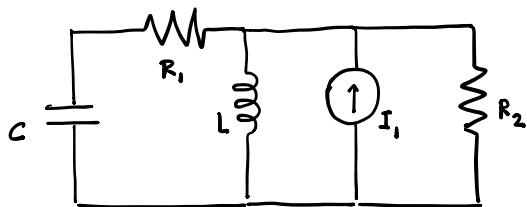
$$\bar{P}_{R_1} = 10,63 \text{ W}$$
 (consumida)

$$\bar{P}_{R_2} = 16,97 \text{ W}$$
 (consumida)

KM 26

PROBLEMA 43

Dado el circuito de la figura siguiente, calcule la potencia media suministrada y la potencia media consumida por cada elemento



$$\begin{aligned} R_1 &= 4 \Omega & I_1 &= 4e^{j0^\circ} A \\ R_2 &= 2 \Omega \\ Z_L &= 1j\Omega \\ Z_C &= -2j\Omega \end{aligned}$$

SOLUCIÓN: $\bar{P}_{I_1} = 4,31 \text{ W}$ (suministrada)

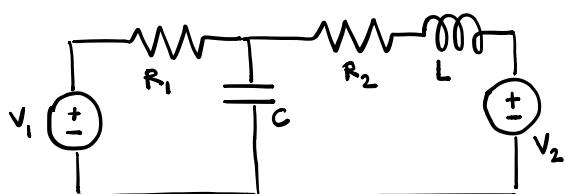
$$\bar{P}_C = \bar{P}_L = 0 \text{ W}$$

$$\bar{P}_{R_1} = 1,23 \text{ W}$$
 (consumida)

$$\bar{P}_{R_2} = 3,06 \text{ W}$$
 (consumida)

PROBLEMA 44

En el circuito de la figura, indique en términos de potencia media qué elementos están suministrando potencia y qué elementos la están consumiendo. Obtenga dichos valores.



$$\begin{aligned} V_1 &= 12e^{j0^\circ} \text{ V} & Z_L &= 1j\Omega \\ V_2 &= 6e^{j0^\circ} \text{ V} & Z_C &= -2j\Omega \\ R_1 &= 1 \Omega \\ R_2 &= 2 \Omega \end{aligned}$$

SOLUCIÓN: V_1 suministra potencia $\rightarrow \bar{P}_{V_1} = 14,04 \text{ W}$

L y C ni suministran ni consumen $\rightarrow \bar{P}_L = \bar{P}_C = 0 \text{ W}$

R_1 consume potencia $\rightarrow \bar{P}_{R_1} = 7,03 \text{ W}$

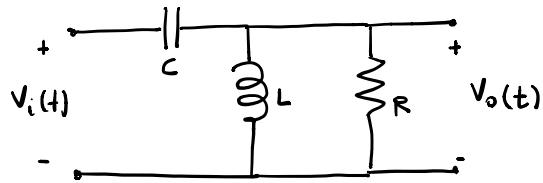
R_2 consume potencia $\rightarrow \bar{P}_{R_2} = 4,41 \text{ W}$

V_2 consume potencia $\rightarrow \bar{P}_{V_2} = 2,65 \text{ W}$

KM 27

PROBLEMA 45

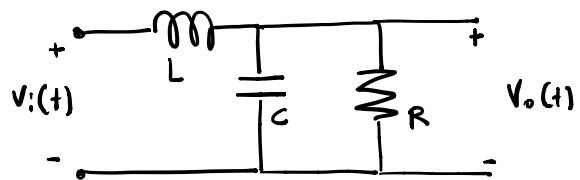
Suponiendo el siguiente circuito, calcule la función de transferencia e indique de qué tipo de filtro se trata.



Solución: $T(w) = \frac{-w^2 CLR}{(R-w^2 LCR) + jwL}$. Es un filtro paso alta.

PROBLEMA 46

Dado el siguiente circuito, obtenga la función de transferencia correspondiente e indique de qué tipo de filtro se trata

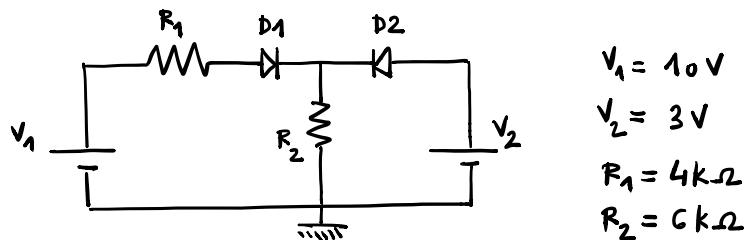


Solución: $T(w) = \frac{R}{(R-w^2 CLR) + jwL}$. Es un filtro paso baja.

KM 28

PROBLEMA 47

En el circuito de la figura, determine el valor de las tensiones y corrientes en las dos resistencias empleadas. Suponga que los diodos pueden aproximarse por cables cuando están en conducción (suposición más simplista de las posibles)



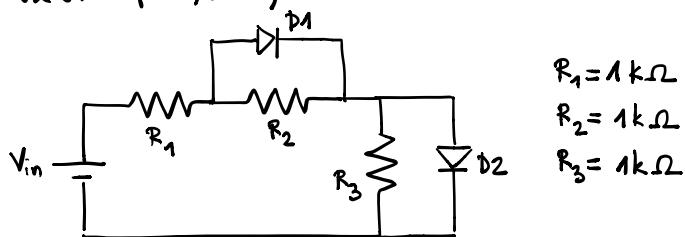
SOLUCIÓN : $V_{R_1} = 4 \text{ V}$; $V_{R_2} = 6 \text{ V}$

$I_{R_1} = 1 \text{ mA}$; $I_{R_2} = 1 \text{ mA}$.

PROBLEMA 48

En el circuito de la figura siguiente, la tensión V_{in} se va incrementando gradualmente desde 0 V. ¿Qué diodo empezará a conducir primero? A qué tensión de entrada empieza a conducir cada uno de ellos?

(Suponga que los diodos en conducción se pueden sustituir por fuentes de tensión de valor $V_f = 0,6 \text{ V}$)

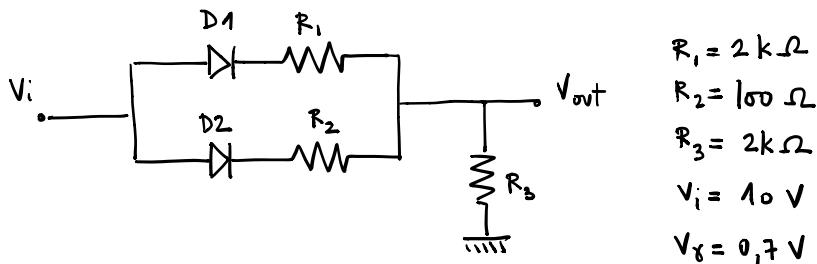


SOLUCIÓN : Ambos diodos empezarán a conducir a la misma vez y lo harán a una tensión $V_{in} = 1,8 \text{ V}$.

KM 29

PROBLEMA 49

Calcule el valor de la tensión de salida V_{out} y la corriente que circula por cada uno de los diodos en el circuito de la figura siguiente

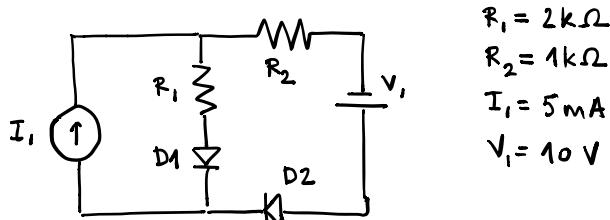


SOLUCIÓN : $V_{out} = 8,88\text{ V}$

$I_{D1} = 0,21\text{ mA} ; I_{D2} = 4,2\text{ mA.}$

PROBLEMA 50

En el circuito mostrado a continuación, obtenga la caída de tensión en los extremos de la fuente de corriente y calcule la intensidad que circula por cada uno de los diodos. Para este ejercicio, suponga que los diodos en conducción pueden aproximarse por una fuente de tensión de valor $V_f = 0,7\text{ V}$ en serie con una resistencia de 20Ω .

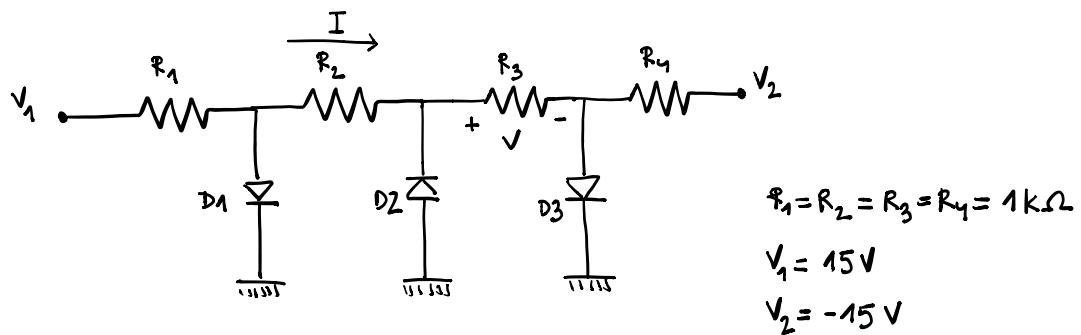


SOLUCIÓN : $V_{I_i} = -4,2\text{ V} ; I_{D1} = 0\text{ mA} ; I_{D2} = 5\text{ mA.}$

KM 30

PROBLEMA 51

Haciendo la suposición de diodos ideales (es decir, que cuando están en conducción se pueden sustituir por simples cables), calcular I y V en el circuito de la figura



SOLUCIÓN : $I = 0 \text{ mA}$; $V = 7,5 \text{ V}$.

PROBLEMA 52

Repita el problema anterior suponiendo ahora que los diodos en conducción pueden aproximarse por fuentes de tensión de valor $V_f = 0,7 \text{ V}$.

SOLUCIÓN : $I = 1,4 \text{ mA}$; $V = 7,15 \text{ V}$.

KM 31

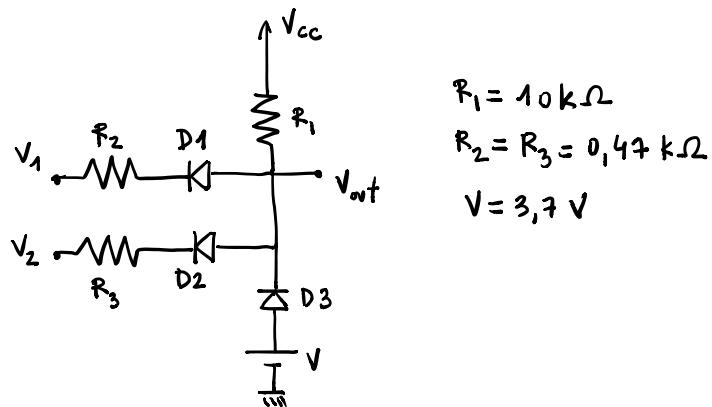
PROBLEMA 53

Suponiendo la aproximación usual de que los diodos en conducción se pueden aproximar por fuentes de tensión de valor $V_f = 0,7 \text{ V}$, se pide para el circuito de la figura

(a) Determinar la tensión de salida V_{out} si las entradas son

$V_1 = V_2 = 25 \text{ V}$ y la tensión de alimentación es $V_{cc} = 32 \text{ V}$.

(b) Indique el estado de cada uno de los diodos.



SOLUCIÓN: $V_{out} = 25,8 \text{ V}$. D1 ON, D2 ON y D3 OFF.

PROBLEMA 54

En el problema anterior, determine el rango posible para la tensión de alimentación V_{cc} sabiendo que la operación del circuito es:

(a) Con $V_1 = 25 \text{ V}$ y $V_2 = 0 \text{ V}$, se tiene que $V_{out} = 3 \text{ V}$.

(b) Con $V_1 = V_2 = 25 \text{ V}$, la salida es $V_{out} = 10 \text{ V}$.

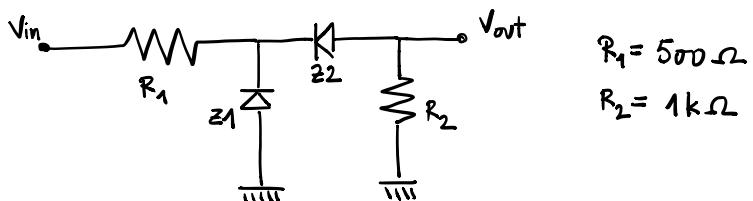
SOLUCIÓN: $10 \text{ V} \leq V_{cc} \leq 51,9 \text{ V}$

KM 32

PROBLEMA 55

Considere que los diodos zener z_1 y z_2 del circuito mostrado quedan aproximarse en conducción directa por un simple cable, y que sus tensiones inversas de ruptura son $V_{z1} = 12 \text{ V}$ y $V_{z2} = 5 \text{ V}$. Haciendo esas asunciones, calcule la tensión de salida V_{out} y las corrientes que circulan por ambos diodos para $V_{\text{in}} = 10 \text{ V}$.

(NOTA: Recuérdese del problema 6 de la relación 4 que un diodo zener es aquél que a cierto valor de tensión inversa entre sus terminales sufre un fenómeno de ruptura).



$$R_1 = 500 \Omega$$

$$R_2 = 1 \text{ k}\Omega$$

SOLUCIÓN: $V_{\text{out}} = 3,33 \text{ V}$; $I_{z1} = 0 \text{ mA}$; $I_{z2} = 3,33 \text{ mA}$.

PROBLEMA 56

Repita el problema anterior suponiendo una tensión de entrada de $V_{\text{in}} = 20 \text{ V}$.

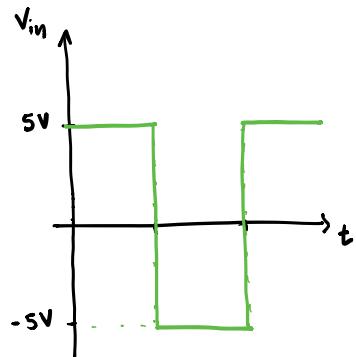
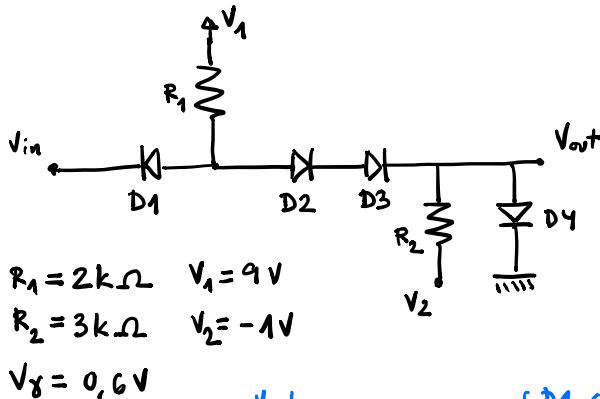
SOLUCIÓN: $V_{\text{out}} = 7 \text{ V}$; $I_{z1} = 9 \text{ mA}$; $I_{z2} = 7 \text{ mA}$.

KM 33

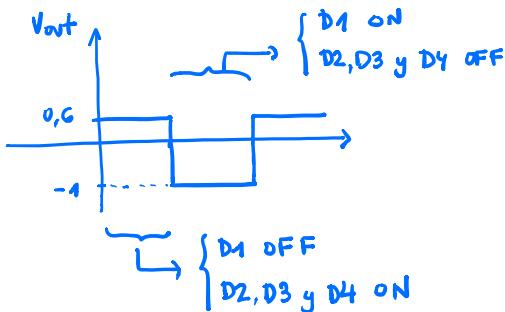
PROBLEMA 57

En el circuito mostrado en la figura siguiente, supongamos que la tensión de entrada es una onda cuadrada entre 5V y -5V. Se pide:

- Dibujar la forma que tendrá la tensión de salida.
- Indique cuál será el estado de cada diodo según el valor de la entrada.



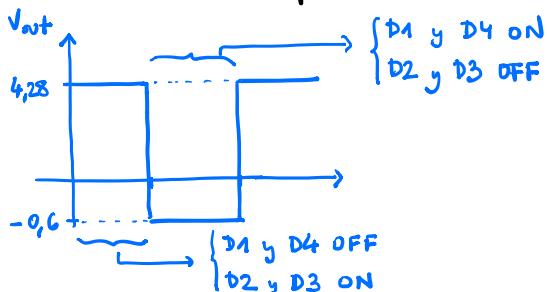
SOLUCIÓN:



PROBLEMA 58

Repita el problema anterior suponiendo que el diodo D4 se cambia de sentido.

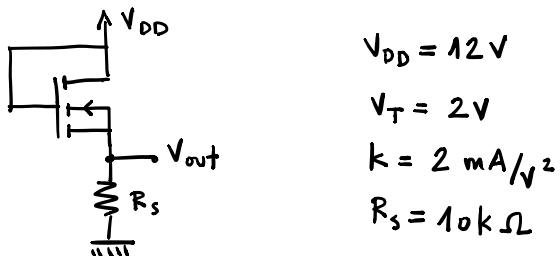
SOLUCIÓN:



KM 35

PROBLEMA 59

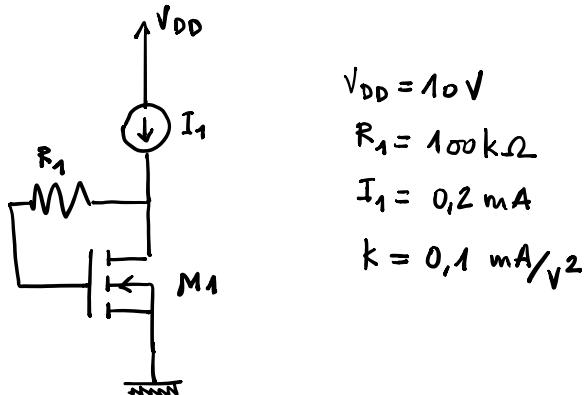
En el circuito mostrado en la figura, determine V_{out} , I_D y V_{DS} .



SOLUCIÓN : $I_D = 0,905 \text{ mA}$; $V_{out} = 9,05 \text{ V}$; $V_{DS} = 2,95 \text{ V}$.

PROBLEMA 60

Calcule cuánto debe ser la tensión umbral, V_T , del transistor MosFET que aparece en el circuito de la figura para que la tensión de drenador verifique que $V_D < 5 \text{ V}$.



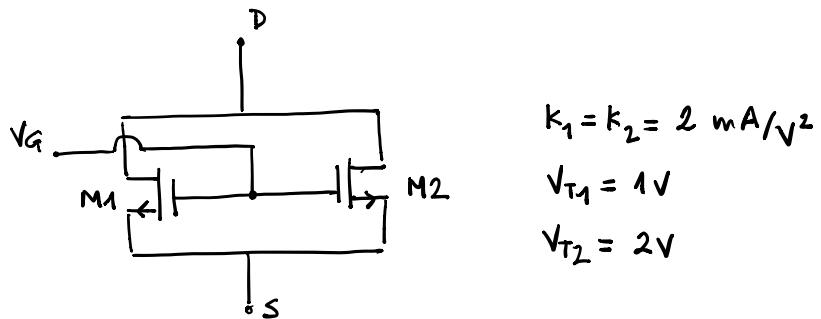
SOLUCIÓN : $V_T < 3 \text{ V}$.

KM 36

PROBLEMA 61

Para duplicar la capacidad de conducción de un determinado transistor MOSFET (M_1), se ha decidido conectar otro transistor similar (M_2) en paralelo como se muestra en la figura. En el caso ideal de que ambos transistores fueran iguales, el dispositivo conjunto que forman se comportaría como un único transistor equivalente de parámetro k igual al doble del de los transistores individuales, y de la misma tensión umbral.

Ahora bien, se ha detectado que las tensiones umbrales de M_1 y M_2 son diferentes lo cual los aparta del comportamiento ideal indicado en el párrafo anterior. A pesar de ello, el agrupamiento de M_1 y M_2 se sigue comportando como un MOSFET.



Se pide:

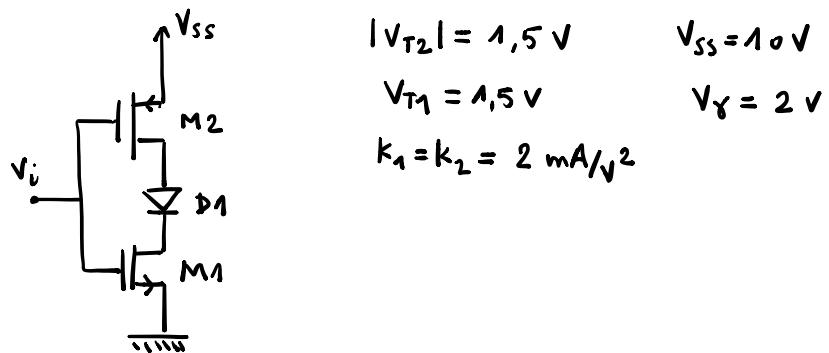
- la tensión umbral del MOSFET equivalente formado por M_1 y M_2 .
- la tensión $V_{DS,\text{sat}}$ para $V_{GS} = 3 \text{ V}$.
- la expresión de la intensidad, I_D , como función de V_{GS} cuando M_1 y M_2 están en saturación.

SOLUCIÓN: $V_T = 1 \text{ V}$; $V_{DS,\text{sat}} = 2 \text{ V}$; $I_D(\text{mA}) = 2V_{GS}^2 - 6V_{GS} + 5$ (V_{GS} en V)

KM 37

PROBLEMA 62

Suponga los dos transistores MOSFET M₁ y M₂ conectados según el circuito de la figura. Demuestre que M₁ y M₂ no pueden estar a la vez funcionando en su región lineal.



PROBLEMA 63

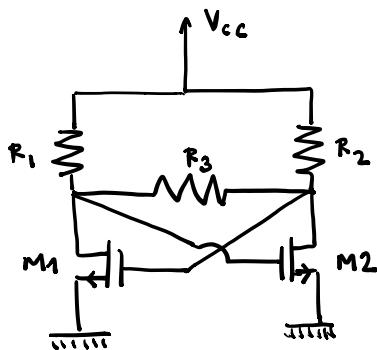
Para el circuito del problema anterior, demuestre que existe un único valor de V_i para el que ambos transistores están a la vez en saturación. Calcule ese valor.

SOLUCIÓN: $V_i = 2,5 \text{ V}$.

KM 38

PROBLEMA 64

Suponga el circuito mostrado en la figura y considere que ambos transistores están trabajando en saturación. Obtenga los valores de las tensiones de polarización V_{GS1} y V_{GS2} .



$$R_1 = R_2 = 0,5 \text{ k}\Omega$$

$$R_3 = 1 \text{ k}\Omega$$

$$V_{T1} = V_{T2} = 1 \text{ V}$$

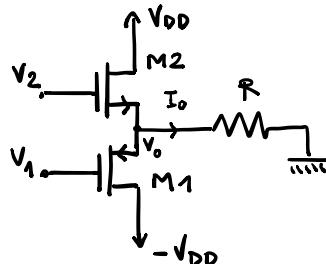
$$k_1 = k_2 = 2 \text{ mA/V}^2$$

$$V_{CC} = 5 \text{ V}$$

SOLUCIÓN: $V_{GS1} = V_{GS2} = 3 \text{ V}$.

PROBLEMA 65

En el circuito de la figura, calcule la corriente I_o en función de las señales de entrada V_1 y V_2 . Suponga que tanto M1 como M2 están en saturación.



$$R = 1 \text{ k}\Omega$$

$$k_1 = k_2 = 2 \text{ mA/V}^2$$

$$|V_{T1}| = |V_{T2}| = 1 \text{ V}$$

SOLUCIÓN: $I_o = \frac{(V_2 - V_1 - 2)(V_2 + V_1)}{1 + 2(V_2 - V_1 - 2)}$

KM 39

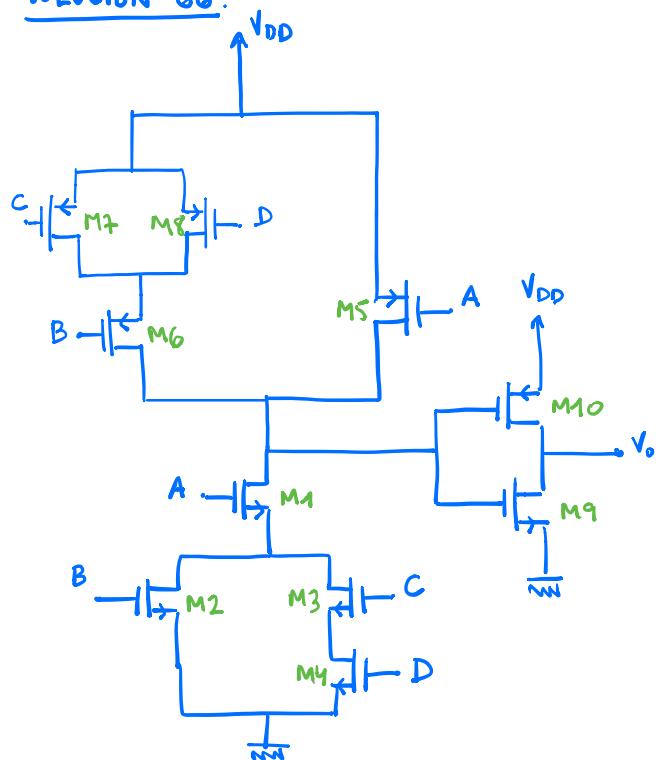
PROBLEMA 66

Implementar mediante lógica CMOS y haciendo uso del menor número posible de transistores la función $Y = A(B + CD)$. Estudie cuál será la salida y el estado de cada transistor para una entrada $(A \ B \ C \ D) = (1 \ 0 \ 1 \ 1)$

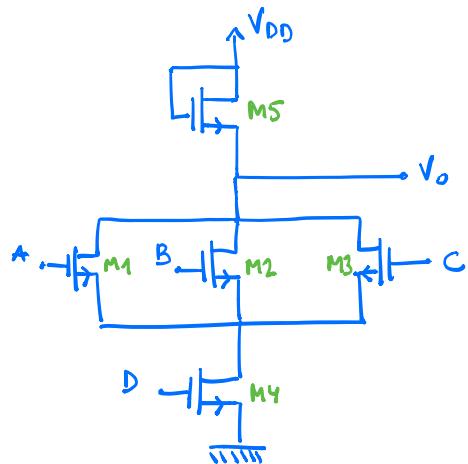
PROBLEMA 67

Implementar mediante lógica NMOS la función $Y = \overline{(A+B+C)} \cdot D$. Estudie cuál será la salida y el estado de cada transistor para una entrada $(A \ B \ C \ D) = (1 \ 1 \ 1 \ 0)$.

SOLUCIÓN 66:



SOLUCIÓN 67:



M1	M2	M3	M4	M5	Y
ON	ON	ON	OFF	ON	1

linear saturación

M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 M9 M10 Y
ON OFF ON ON OFF ON OFF OFF ON 1

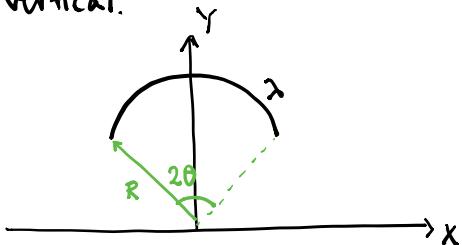
(los transistores en ON están en linear)

KM 40 (llegada a meta)



PROBLEMA 68

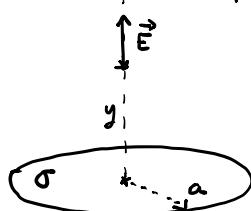
Se dispone de una barra cargada uniformemente con densidad lineal de carga λ . La barra se dobla para darle forma de arco circular de radio R como se muestra en la figura, de manera que dicho arco subtiende un ángulo de valor 2θ desde el centro del círculo. Demuestre analíticamente que el campo eléctrico resultante no tendrá componente horizontal y encuentre el valor de la componente vertical.



$$\text{SOLUCIÓN: } \vec{E} = -\frac{\lambda \sin \theta}{2\pi \epsilon_0 R} \hat{j}$$

PROBLEMA 69

Sea un disco circular de radio a uniformemente cargado con densidad superficial de carga σ según se muestra en la figura. Encuentre el campo eléctrico sobre la vertical del centro del disco y demuestre que en el límite cuando $a \rightarrow \infty$ se obtiene la expresión del campo eléctrico correspondiente a un plano infinito.



$$\text{SOLUCIÓN: } \vec{E} = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \left(1 - \frac{y}{\sqrt{a^2+y^2}} \right) \hat{j}; \lim_{a \rightarrow \infty} \vec{E} = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \hat{j}$$