DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA Y QUÍMICA
PRINCIPIOS DE TERMODINÁMICA Y ELECTROMAGNETISMO
FUNDAMENTOS DE TERMODINÁMICA Y ELECTROMAGNETISMO
SISTEMAS TERMODINÁMICOS Y ELECTROMAGNETISMO
SEGUNDO EXAMEN FINAL

VNIVERSIDAD NACIONAL AVTÓNOMA DE MÉXICO

VIERNES 7 DE JUNIO DEL 2019 — 10:30 HORAS, SEMESTRE 2019 – 2

NOMBRE:______________________________ASIGNATURA:________________FIRMA:_______

INSTRUCCIONES: Resuelva en 2 h los cuatro problemas que se ofrecen. No se permite la consulta de documento alguno. **Se prohíbe el uso de cualquier otro dispositivo que no sea la calculadora.**

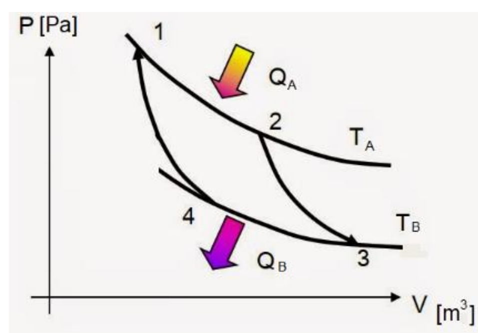
1. En la Ciudad de México $\left(g = 9.78\left[{}^{m}/_{s^2}\right]\right)$ se tomaron lecturas de P_{man} (P) y profundidades (z) de un fluido en reposo. Las lecturas obtenidas fueron las siguientes:

$z[m]$	0	0.03	0.06	0.09	0.12	0.15
$P_{man}[Pa]$	0	285	590	875	1170	1480

a) Obtenga el modelo matemático $P_{man} = f(z)$.
b) Con el modelo matemático anterior, determine los valores de $|\vec{\gamma}|$(peso específico), ρ(densidad), δ(densidad relativa) y v (volumen específico) del fluido en reposo.
c) Indique a qué profundidad el fluido tendrá una $P_{abs} = 78100[Pa]$. Considere que la $P_{atm} = 77100[Pa]$.

2. Para el ciclo de Carnot siguiente, y considerando que $T_A = 300[°C]$ y $T_B = 75[°C]$:

a) Llene los datos faltantes en la tabla que se muestra. Justifique matemáticamente sus respuestas.
b) Determine la eficiencia del ciclo.



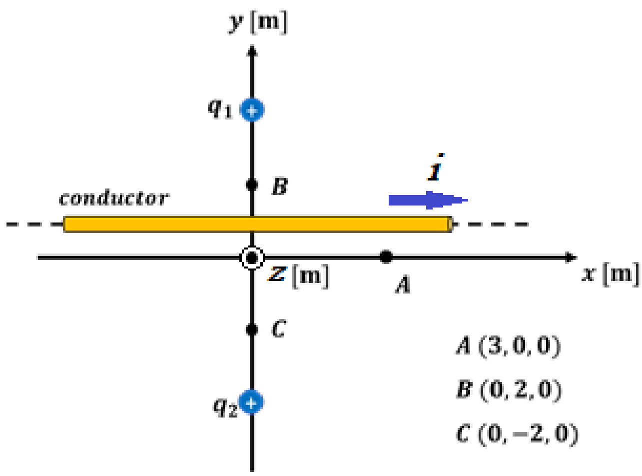
Proceso	$Q[kJ]$	$W[kJ]$	$\Delta U[kJ]$	$\Delta S[{}^{J}/_{K}]$
$1 \rightarrow 2$	20	-20		
$2 \rightarrow 3$		-7		
$3 \rightarrow 4$				-34.89
$4 \rightarrow 1$		7	7	

3. En la figura se muestra la presencia de un par de cargas puntuales estáticas $q_1 = 2[\mu C]$ y $q_2 = 1\ [\mu\text{C}]$. Las cargas están localizadas en las posiciones $(0{,}4{,}0)$ y $(0,-4{,}0)$ respectivamente. De manera adicional, paralelo al eje "x" , se ubica un conductor recto y largo que corta al eje "y" en el punto $(0{,}1{,}0)$, por el cual circula una corriente eléctrica de $10[\text{A}]$. Para el arreglo completo y considerando que $k = 9 \times 10^9 \left[\frac{N \cdot m^2}{C^2}\right]$ y $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \left[\frac{T \cdot m}{A}\right]$, determine:

a) El campo eléctrico en el punto $A\ (3{,}0{,}0)$, debido únicamente a la carga puntual q_1.

b) La diferencia de potencial V_{BC}.

c) El campo magnético debido al conductor, en el origen del sistema de referencia.

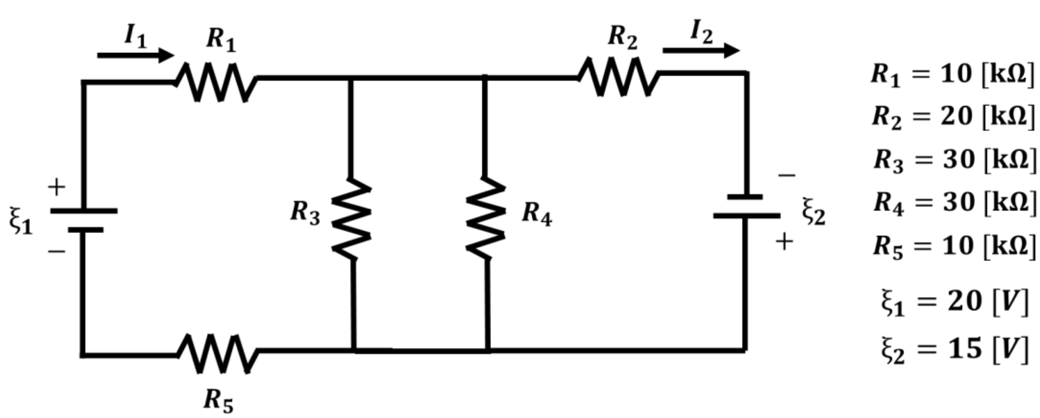


4. En la figura se muestra una conexión de resistores, para ella determine:

a) La representación irreducible de la conexión.

b) La corriente eléctrica que circula en cada resistor de la representación del inciso anterior.

c) La corriente eléctrica alterna sinusoidal en el resistor equivalente, en caso de quitar ξ_2 y reemplazar $\xi_1 = 20[V]$ por $\xi_1 = 20\ sen\ (\omega t)$.



VIERNES 7 DE JUNIO DEL 2019 **10:30 HORAS, SEMESTRE 2019 – 2**

RESOLUCIÓN

1.

a) $P_{man}[Pa] = 9847.62\left[\frac{Pa}{m}\right] z[m] - 5.238[Pa]$

b) $m = |\vec{\gamma}| = 9847.62\left[\frac{Pa}{m}\right]$

$$|\vec{\gamma}| = \rho g \rightarrow \rho = \frac{|\vec{\gamma}|}{g} = \frac{9847.62\left[\frac{Pa}{m}\right]}{9.78\left[\frac{m}{s^2}\right]} = \mathbf{1006.9}\left[\frac{\mathbf{kg}}{\mathbf{m^3}}\right]$$

$$\delta = \frac{\rho_{sust}}{1000\left[\frac{kg}{m^3}\right]} = \frac{1006.9\left[\frac{kg}{m^3}\right]}{1000\left[\frac{kg}{m^3}\right]} = \mathbf{1.0069[1]}$$

$$v = \frac{1}{\rho} = \frac{1}{1.0069\left[\frac{kg}{m^3}\right]} = \mathbf{0.9931}\left[\frac{\mathbf{m^3}}{\mathbf{kg}}\right]$$

c) $P_{abs} = P_{man} + P_{atm} \rightarrow P_{man} = P_{abs} - P_{atm} = (78100 - 77100)[Pa] = 1000[Pa]$
sustituyendo en el modelo matemático y despejando:

$$z = \frac{(1000 + 5.238)[Pa]}{9847.62[m]} = 0.102[m] = \mathbf{10.2[cm]}$$

2.

a)

<u>$Proceso\ 1 \rightarrow 2$:</u>

$$Q + W = \Delta U \rightarrow \mathbf{\Delta U = 0}; \qquad \Delta S = \frac{Q_A}{T_A} = \frac{20x10^3[J]}{573.15[K]} = \mathbf{34.89}\left[\frac{\mathbf{J}}{\mathbf{K}}\right]$$

<u>$Proceso\ 2 \rightarrow 3$:</u>

$$\mathbf{Q = 0}; \qquad Q + W = \Delta U \rightarrow \mathbf{\Delta U = -7}; \quad \mathbf{\Delta S = 0}\left[\frac{\mathbf{J}}{\mathbf{K}}\right]$$

<u>$Proceso\ 3 \rightarrow 4$:</u>

$$\Delta S = \frac{Q_B}{T_B} \rightarrow (\Delta S)(T_B) = Q_B \rightarrow Q_B = \left(-34.89\left[\frac{J}{K}\right]\right)(348.15[K]) = -12129.546[J]$$
$$= \mathbf{-12.129[kJ]}$$

Como es un ciclo, la ΔU total debe ser 0; por lo que ΔU en este proceso debe ser $\mathbf{0}$.
Entonces: $Q + W = \Delta U \rightarrow \quad W = \Delta U - Q = (0 - (-12.129)[kJ] = \mathbf{12.129[kJ]}$;

<u>$Proceso\ 4 \rightarrow 1$:</u>

$$\mathbf{Q = 0}; \qquad \mathbf{\Delta S = 0}\left[\frac{\mathbf{J}}{\mathbf{K}}\right]$$

Proceso	$Q[kJ]$	$W[kJ]$	$\Delta U[kJ]$	$\Delta S[^J/_K]$
$1 \rightarrow 2$	20	-20	**0**	**34.89**
$2 \rightarrow 3$	**0**	-7	**-7**	**0**
$3 \rightarrow 4$	**- 12.129**	**12.129**	**0**	-34.89
$4 \rightarrow 1$	**0**	7	7	**0**

b) $n_{Carnot} = 1 - \frac{T_B}{T_A} = 1 - \frac{348.15[K]}{573.15[K]} = 0.39 = 39\%$

3.

a)

$\vec{E}_{Aq1} = k\frac{q_1}{r_1}\hat{r}_1$

$$\vec{E}_{Aq1} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_1}{r_1}\hat{r}_1 = \left(9\times 10^9\left[\frac{N\cdot m^2}{C^2}\right]\right)\left(\frac{2\times 10^{-6}[C]}{5^2[m^2]}\right)\left(\frac{3\hat{\imath}-4\hat{\jmath}}{5}\right) = 432\left[\frac{N}{C}\right]\hat{\imath} - 576\left[\frac{N}{C}\right]\hat{\jmath}$$

$\boldsymbol{\vec{E}_A = 432\left[\frac{N}{C}\right]\hat{\imath} - 576\left[\frac{N}{C}\right]\hat{\jmath}}$

b)

$V_{BC} = V_{BC}^{q1} + V_{BC}^{q2}$

$$V_{BC}^{q1} = \frac{q_1}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{r_{Bq1}} - \frac{1}{r_{Cq1}}\right) = \left(9\times 10^9\left[\frac{N\cdot m^2}{C^2}\right]\right)(2\times 10^{-6}[C])\left(\frac{1}{2[m]} - \frac{1}{6[m]}\right) = 6000\,[V]$$

$$V_{BC}^{q2} = \frac{q_2}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{r_{Bq2}} - \frac{1}{r_{Cq2}}\right) = \left(9\times 10^9\left[\frac{N\cdot m^2}{C^2}\right]\right)(1\times 10^{-6}[C])\left(\frac{1}{6[m]} - \frac{1}{2[m]}\right) = -3000\,[V]$$

$\boldsymbol{V_{BC} = 3000\,[V]}$

c)

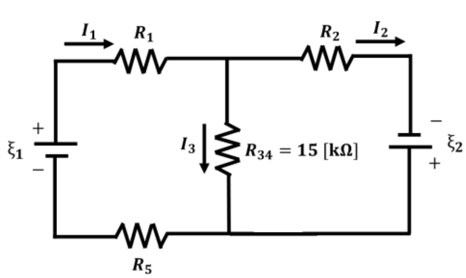
$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} = \frac{\left(4\pi\times 10^{-7}\left[\frac{T\cdot m}{A}\right]\right)(10[A])}{2\pi(1[m])} = 2\times 10^{-6}[T]$$

De acuerdo con la regla de la mano derecha:

$\boldsymbol{\vec{B} = -2\times 10^{-6}[T]\hat{k}}$

4.

a) Representación irreducible:



b)

LVK malla izquierda

$$0 = -\xi_1 + R_1 I_1 + R_{34} I_3 + R_5 I_1 = -20 + 10000 I_1 + 15000 I_3 + 10000 I_1$$

$20000I_1 + 15000I_3 = 20$

LVK malla derecha

$0 = R_2I_2 - \xi_2 - R_{34}I_3 = 20000I_2 - 15 - 15000I_3$

$20000I_2 - 15000I_3 = 15$

LCK

$I_1 = I_2 + I_3$

Resolviendo el sistema de ecuaciones:

$\boldsymbol{I_1 = 0.925[mA]}$

$\boldsymbol{I_2 = 0.825[mA]}$

$\boldsymbol{I_3 = 0.1[mA]}$

c) Si se quita la segunda fem, el resistor equivalente está formado por la conexión en serie de R_1, R_{34} y R_5, así:

$R_E = 35[k\Omega]$

Finalmente:

$$I_E = \frac{\xi_1}{R_E} = \frac{20\ sen\ (\omega t)}{35000}$$

$\boldsymbol{I_E = 0.571\ sen\ (\omega t)[mA]}$