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

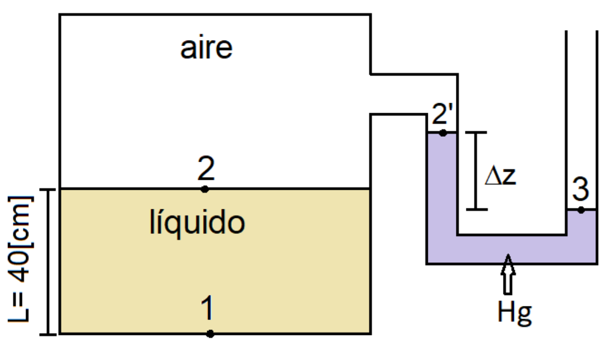
**MIÉRCOLES 28 DE NOVIEMBRE DEL 2018** **08:00 HORAS, SEMESTRE 2019 – 1**

**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 el fondo de un tanque se tiene un líquido, y en la parte superior del mismo se tiene aire. El líquido tiene una altura $L = 40[cm]$ y el aire se encuentra a una presión vacuométrica de $17000[Pa]$. Además, se tiene un manómetro diferencial en forma de U conectado en la parte superior derecha del tanque. Se sabe que la presión absoluta en el fondo del recipiente es $70000[Pa]$, la presión atmosférica del lugar es de $77[kPa]$ y la aceleración gravitatoria del lugar es $9.78\left[\frac{m}{s^2}\right]$. Calcule en el SI:

a) La presión manométrica y la absoluta del aire contenido en el tanque.
b) La diferencia de alturas $(\Delta z)$, en el manómetro diferencial, si el líquido que utiliza es mercurio.
c) El módulo del peso específico y la densidad relativa del líquido contenido en el tanque.
d) La altura que indicaría un barómetro de mercurio en el entorno donde está el tanque.




$\rho_{Hg} = 13600[kg/m^3]$

$\rho_{H_2O} = 1000[kg/m^3]$

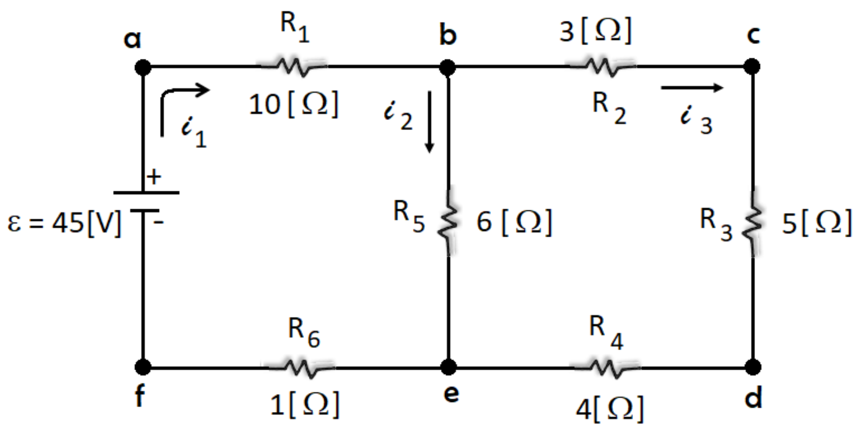
$\Delta z = z_{2'} - z_3$

**2.** Un gas dentro de un cilindro-émbolo se encuentra inicialmente a 5 [bar] de presión y con un volumen de 0.5 [$m^3$]. El gas recibe energía en forma de calor a presión constante, de tal manera, que su volumen se duplica. Posteriormente, el gas se expande de acuerdo con la relación, PV=constante, hasta duplicar nuevamente su volumen, calcule:

a) El trabajo del proceso a presión constante.
b) El trabajo del proceso cuando el gas se expande y duplica nuevamente su volumen.
c) La presión, en $[kPa]$, al final de todo el proceso.
d) El trabajo total.
e) Dibuje los procesos ocurridos en un diagrama (V,P).

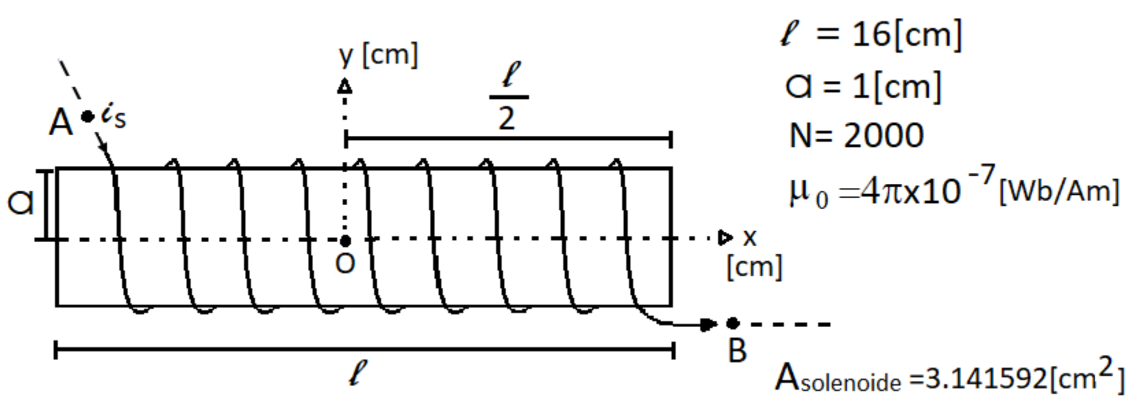
**3.** En un circuito como el mostrado calcule, en el S.I.

a) El valor de la corriente $i_1$.
b) La diferencia de potencial $V_{be}$.
c) La corriente eléctrica $i_3$.
d) La potencia suministrada por la fuente $\varepsilon$.
e) La energía suministrada por la fuente $\varepsilon$ en un lapso de 5 minutos.




**4.** En un solenoide cilíndrico con núcleo de aire se hace circular una corriente $(i_s)$ de $3[A]$, si la resistencia del solenoide es aproximadamente cero, determine en el SI:

a) El vector campo magnético en el punto O $(\vec{B}_O)$.
b) El flujo del campo magnético en la sección transversal del núcleo.
c) La autoinductancia del solenoide.
d) El inductor equivalente, si el punto B se conecta a un inductor $L = 5[mH]$, el cual está alejado de la autoinductancia del solenoide.
e) La fuerza electromotriz inducida $(\varepsilon_{AB})$, si la corriente $i_s$ disminuye a razón de $100\left[\frac{A}{s}\right]$.



**1.**

Datos:

$P_{vac.\ del\ tanque} = 17[kPa]$

$P_{abs.1} = 70[kPa]$

$P_{atm} = 77[kPa]$

$g = 9.78\left[\frac{m}{s^2}\right]$

a) $P_{man\ 2'} = -17[kPa]$

$P_{abs\ 2'} = P_{atm} - P_{vac\ 2'} = (77 - 17)[kPa] = 60\ [kPa] = P_{abs\ .aire\ encerrado\ en\ el\ tanque}$

b) $P_{abs\ 2'} - P_{abs.\ 3} = -(\rho_{Hg})(g)(\Delta z);\ P_{abs.\ 3} = P_{atm}$

$\Delta z = z_{2'} - z_3$

$$\Delta z = \frac{P_{abs\ 2'} - P_{abs\ 3}}{-(\rho_{Hg})(g)} = \frac{(60000 - 77000)[Pa]}{-\left(13600\left[\frac{kg}{m^3}\right]\right)\left(9.78\left[\frac{m}{s^2}\right]\right)} = \frac{-17000[Pa]}{-133008\left[\frac{kg}{m^2 s^2}\right]} = 0.1278[m]$$

c) $P_{abs\ 2} - P_{abs\ 1} = -(\rho_{líq})(g)(z_2 - z_1) = -(\gamma_{líq})(L)$

donde:

$L = z_2 - z_1 = 0.4[m]$

$\gamma_{líq} = (\rho_{líq})(g)$

por lo tanto:

$$\gamma_{líq} = \frac{P_{abs\ 2} - P_{abs\ 1}}{-L} = \frac{(60000 - 70000)[Pa]}{-0.4[m]} = \frac{-10000[Pa]}{-0.4[m]} = 25000\left[\frac{N}{m^3}\right]$$

como:

$$\gamma_{líq} = (\rho_{líq})(g)\ \therefore\ \rho_{líq} = \frac{\gamma_{líq}}{g} = \frac{25000\left[\frac{N}{m^3}\right]}{9.78\left[\frac{m}{s^2}\right]} = 2556.2372\left[\frac{kg}{m^3}\right]$$

$$\delta_{líq} = \frac{\rho_{líq}}{\rho_{H_2O}} = \frac{2556.2372\left[\frac{kg}{m^3}\right]}{1000\left[\frac{kg}{m^3}\right]} = 2.5562[1]$$

d) $P_{atm} = (\rho_{Hg})(g)(h_{bar}) \therefore h_{bar} = \frac{P_{atm}}{(\rho_{Hg})(g)} = \frac{77000[Pa]}{\left(13600\left[\frac{kg}{m^3}\right]\right)\left(9.78\left[\frac{m}{s^2}\right]\right)} = 0.5789[m]$

**2.**

Datos del primer proceso:

$P_1 = 5[bar] = 500[kPa]$

$P_2 = P_1 = cte$

$V_1 = 0.5[m^3]$

$V_2 = 2V_1 = 1[m^3]$

Datos del segundo proceso:

$PV = cte$ y $n = 1$

$V_3 = 2V_2 = 2[m^3]$

a) ${}_1W_2 = -(P)(\Delta V) = -(5 \times 10^5[Pa])\left[(1-0.5)[m^3]\right] = -250000[J] = -250[kJ]$

b) ${}_2W_3 = -(P_2)(V_2)\left(\ln\frac{V_3}{V_2}\right) = -(P_2)(V_2)\left[\ln\left(\frac{2V_2}{V_2}\right)\right] = -(P_2)(V_2)[\ln(2)]$

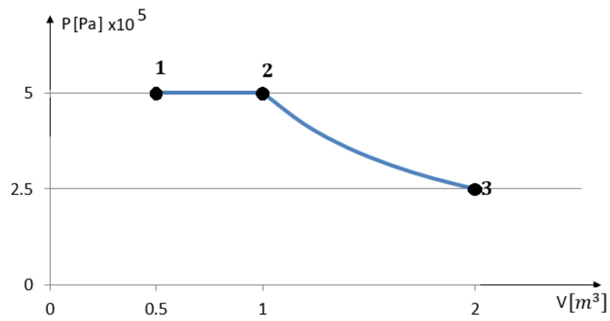
${}_2W_3 = -(5 \times 10^5[Pa])(1[m^3])(\ln 2) = -346573.5903[J] = -346.573[kJ]$

c) $(P_2)(V_2) = (P_3)(V_3) \therefore P_3 = \frac{P_2V_2}{V_3} = \frac{(P_2)(V_2)}{2V_2} = \frac{P_2}{2}$

$$P_3 = \frac{5\times10^5[Pa]}{2} = 2.5 \times 10^5[Pa] = 250[kPa]$$

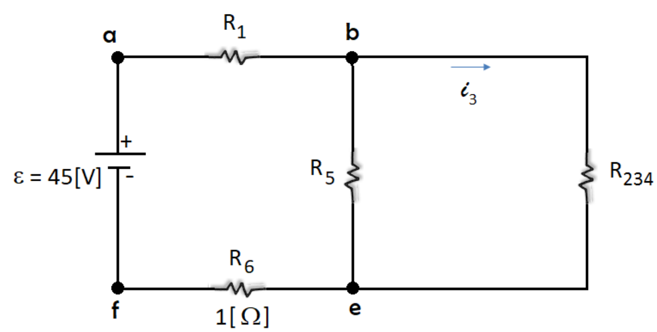
d) ${}_1W_3 = {}_1W_2 + {}_2W_3 = (-250[kJ]) + (-346.573[kJ]) = -596.573[kJ]$

e)

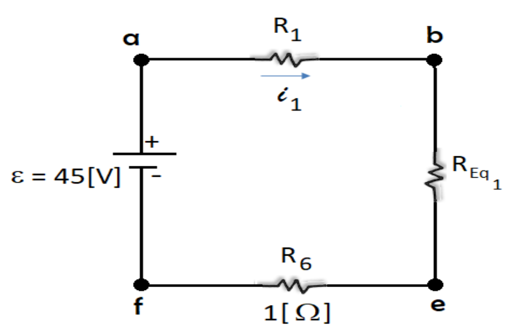



***3.***

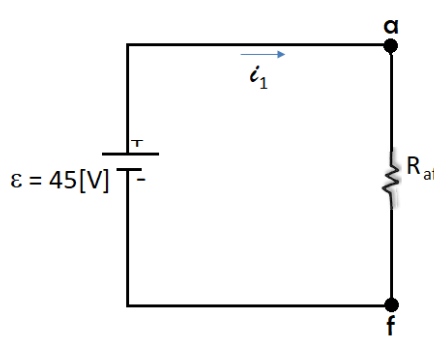
a) Reduciendo los resistores:




$$R_{234} = R_2 + R_3 + R_4 = (3 + 4 + 5)[\Omega] = 12[\Omega]$$




$$R_{Eq1} = \frac{R_5 R_{234}}{R_5 + R_{234}} = \frac{(6[\Omega])(12[\Omega])}{(6+12)[\Omega]} = 4[\Omega]$$




$$R_{af} = R_1 + R_{Eq1} + R_6 = (10 + 4 + 1)[\Omega] = 15[\Omega]$$

Por lo que:

$V_{af} = (R_{af})(i_1) \ \therefore \ i_1 = \frac{V_{af}}{R_{af}} = \frac{45[V]}{15[\Omega]} = 3[A]$

b) $V_{be} = (R_{Eq1})(i_1) = (4[\Omega])(3[A]) = 12[V]$

c) $V_{be} = (R_{234})(i_3) \ \therefore \ i_3 = \frac{V_{be}}{R_{234}} = \frac{12[V]}{12[\Omega]} = 1[A]$

d) $P_\varepsilon = (\varepsilon)(i_1) = (45[V])(3[A]) = 135\left[\frac{J}{s}\right]$

e) $E_{sum\ \varepsilon} = (P_\varepsilon)(\Delta t) = \left(135\left[\frac{J}{s}\right]\right)(300[s]) = 40500[J] = 40.5[kJ]$

**4.**

a) $\vec{B}_o = \frac{(\mu_o)(N)(i_s)}{l}\hat{\imath} = \frac{\left(4\pi\times10^{-7}\left[\frac{Wb}{A\cdot m}\right]\right)(2000)(3[A])}{0.16[m]}\hat{\imath} = 0.047124\hat{\imath}[T]$

b) Hacia la derecha donde θ = 0 ∴ cos (0) = 1

$\phi_{bA} = (B_o)(A)(\cos\theta) = \left(0.047124\left[\frac{Wb}{m^2}\right]\right)(3.141592\times10^{-4}[m^2])(1)$

$\phi_{bA} = 1.48044x10^{-5}[Wb] = 14.8044\times10^{-6}[Wb] = 14.8044[\mu Wb]$

c) $L_s = \frac{(\mu_o)(N^2)(A)}{l} = \frac{\left(4\pi\times10^{-7}\left[\frac{Wb}{A\cdot m}\right]\right)[(2000)^2](3.141592\times10^{-4}[m^2])}{0.16[m]} = 9.8696\times10^{-3}[H]$

$L_s = 9.8696\times10^{-3}[H] = 9.8696[mH]$

d) $L_{eq} = L_s + L = (9.8696+5)[mH] = 14.8696[mH]$

e) $|\varepsilon_{AB}| = \left|-L_s\frac{di_s}{dt}\right| = \left|\left(-9.8696\times10^{-3}\left[\frac{Wb}{A}\right]\right)\left(100\left[\frac{A}{s}\right]\right)\right| = 0.98696[V]$

y con el principio de Lenz, $V_A < V_B \ \therefore V_{AB} = -0.98696[V]$