

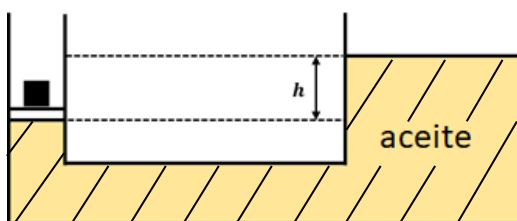
MARTES 26 DE NOVIEMBRE DEL 2019

07:00 HORAS SEMESTRE 2020-1

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 dispositivo electrónico que no sea la calculadora.**

1. En la figura se muestra la sección de una prensa hidráulica. El líquido que contiene la prensa es aceite ($\rho_{aceite} = 0.92 \text{ [g/cm}^3\text{]}$). Sobre el émbolo del lado izquierdo, que posee una masa muy pequeña y área superficial $A_1 = 100 \text{ [cm}^2\text{]}$, se coloca un bloque cúbico de acero ($\delta_{r,acero} = 7.85 \text{ [1]}$) y arista 5 [cm]. Determine:



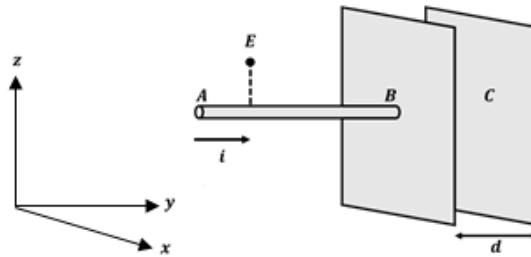
- a) La altura (h) del aceite en el extremo de la derecha.
- b) El módulo de la aceleración gravitatoria en el lugar donde está la prensa, si el módulo del peso específico del acero es $\gamma = 76.773 \text{ [kN/m}^3\text{]}$.
2. Una máquina térmica desarrolla los procesos indicados en la tabla de la izquierda. Si la sustancia de trabajo tiene un comportamiento de gas ideal, determine:

Proceso	
1 \rightarrow 2	isobárico
2 \rightarrow 3	isotérmico
3 \rightarrow 4	isométrico
4 \rightarrow 1	isotérmico

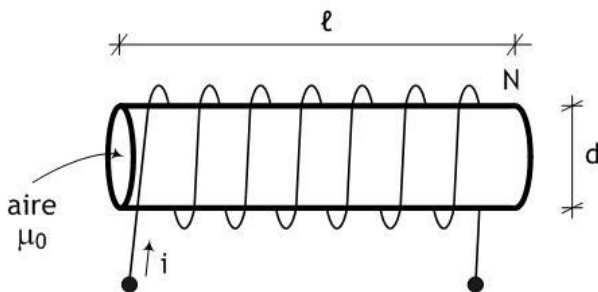
estado	$V \text{ [m}^3\text{]}$	$P \text{ [Pa]}$	$T \text{ [K]}$
1	0.05	15000	523.37
2	0.08		
3		8000	
4			

- a) Los datos faltantes para presión y volumen. A partir de ellos, realice un esbozo de la gráfica PV (presión absoluta P en función del volumen V).
- b) El trabajo realizado por la máquina en el proceso isotérmico $2 \rightarrow 3$.
- c) La cantidad de calor que rechaza la máquina en el proceso isotérmico $4 \rightarrow 1$.
- d) La eficiencia de una máquina de Carnot que opera entre los mismos límites de temperatura que la máquina térmica.

3. Considere la conexión de un alambre muy delgado y recto con resistencia eléctrica $R = 40 [\Omega]$ y un capacitor de placas planas paralelas con aire ($\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} [C^2 / N \cdot m^2]$ y $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} [T \cdot m / A]$) como dieléctrico, como indica la figura.



- a) Realice la representación simbólica de la conexión entre los puntos A y C.
- b) Si se sabe que el capacitor tiene un área de placa $A = 11.3 [m^2]$, una distancia de separación entre placas $d = 0.1 [mm]$ y que almacena una carga eléctrica $q = 20 [\mu C]$, determine la diferencia de potencial entre los extremos B y C.
- c) Determine el campo magnético que produce el alambre en el punto E que se encuentra justo encima de él, a una separación de $1.25 [m]$, si por el mismo circula una corriente de $2 [A]$
- d) Determine la fuerza magnética que actúa sobre una carga eléctrica igual a la del electrón ($q_e = -1.6 \times 10^{-19} [C]$) en la posición E y que viaja a una velocidad $\vec{V} = (20\hat{i} + 40\hat{j} + 60\hat{k}) [\frac{km}{s}]$.
4. Se tiene un interruptor magnético que funciona con un electroimán de 760 vueltas, cuyo diámetro (d) es $2.5 [cm]$ y con un peso de $20 [N]$. Si el núcleo es de aire ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} [T \cdot m / A]$) y su valor de inductancia es $1.5491 [mH]$, determine:



- a) La longitud (ℓ) del inductor en forma de solenoide.
- b) La potencia del inductor, si éste ha almacenado una energía magnética de $4 [mJ]$ al haber estado conectado durante mucho tiempo a una diferencia de potencial de $40 [V]$.

MARTES 26 DE NOVIEMBRE DEL 2019

07:00 HORAS SEMESTRE 2020-1

1.

$$\text{a) } \Delta P_1 = \Delta P_2 \quad ; \quad \frac{m_{acero}g}{A} = \rho_{aceite}gh \quad ; \quad \frac{\rho_{acero}V_{acero}g}{A} = \rho_{aceite}gh \quad ; \quad h = \frac{\rho_{acero}V_{acero}}{A\rho_{aceite}} \quad ;$$

$$h = \frac{(\delta_{r,acero})(\rho_{ref})(a^3)}{A\rho_{aceite}} = \frac{(7.85[1])\left(1000\left[\frac{kg}{m^3}\right]\right)(0.05[m])^3}{(100 \times 10^{-4}[m^2])(920\left[\frac{kg}{m^3}\right])} \quad ; \quad h = 0.106 [m]$$

$$\text{b) } \gamma = \frac{mg}{V} = \rho g \quad ; \quad g = \frac{\gamma}{\rho} = \frac{76773[N/m^3]}{(7.85[1])(1000\left[\frac{kg}{m^3}\right])} \quad ; \quad g = 9.78 \left[\frac{m}{s^2}\right]$$

2.

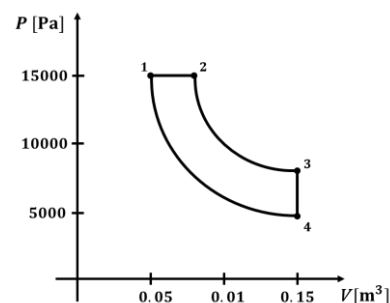
$$\text{a) } PV = mRT \quad ; \quad mR = \frac{PV}{T} = \frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{(15000[Pa])(0.05[m^3])}{523.37 [K]} \quad ; \quad mR = 1.433 [J/K] \quad ;$$

$$P_2 = P_1 = 15000 [Pa] \quad ; \quad T_2 = \frac{P_2V_2}{mR} = \frac{(15000[Pa])(0.08 [m^3])}{1.433 [J/K]} = 837.404 [K] \quad ; \quad T_3 = T_2 = 837.404 [K] \quad ;$$

$$V_3 = \frac{mRT_3}{P_3} = \frac{(1.433 [J/K])(837.404 [K])}{8000} = 0.15 [m^3] \quad ; \quad T_4 = T_1 = 523.37 [K] \quad ; \quad V_4 = V_3 = 0.15 [m^3]$$

$$P_4 = \frac{mRT_4}{V_4} = \frac{(1.433 [J/K])(523.37 [K])}{0.15} = 5000 [Pa] \quad ;$$

Estado	V [m ³]	P [Pa]	T [K]
1	0.05	15000	523.37
2	0.08	15000	837.404
3	0.15	8000	837.404
4	0.15	5000	523.37



b) Proceso isotérmico 2 → 3:

$${}_2W_3 = -mRT_2 \ln\left(\frac{V_3}{V_2}\right) = -(1.433 [J/K])(837.404[K]) \ln\left(\frac{0.15[m^3]}{0.08[m^3]}\right) \quad ; \quad {}_2W_3 = -754.33 [J]$$

c) Proceso isotérmico 4 → 1:

$${}_4W_1 = -mRT_4 \ln\left(\frac{V_1}{V_4}\right) = -(1.433[\text{J/K}])(523.37[\text{K}]) \ln\left(\frac{0.05[\text{m}^3]}{0.15[\text{m}^3]}\right) ; \quad {}_4W_1 = 823.947 [\text{J}] ,$$

$${}_4Q_1 = -{}_4W_1 = -823.947 [\text{J}]$$

$$\text{d) } \eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} = 1 - \frac{523.37[\text{K}]}{837.404[\text{K}]} ; \quad \eta = 0.375$$

3.



$$\text{b) } C = \epsilon_0 \frac{A}{d} = \left(8.85 \times 10^{-12} \left[\frac{\text{C}^2}{\text{N m}^2}\right]\right) \frac{11.3[\text{m}^2]}{1 \times 10^{-4}[\text{m}]} = 1 \times 10^{-6} [\text{F}]$$

$$C = \frac{Q}{V} ; \quad V_{BC} = \frac{Q}{C} = \frac{20 \times 10^{-6} [\text{C}]}{1 \times 10^{-6} [\text{F}]} = 20 [\text{V}]$$

$$\text{c) } B = \frac{\mu_0 i}{2\pi r} = \frac{(4\pi \times 10^{-7} \left[\frac{\text{T m}}{\text{A}}\right])(2[\text{A}])}{2\pi(1.25[\text{m}])} = 3.2 \times 10^{-7} [\text{T}] ; \quad \vec{B} = 3.2 \times 10^{-7} [\text{T}] \hat{i}$$

$$\text{d) } \vec{F}_m = q\vec{V} \times \vec{B} ; \quad \vec{V} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 20000 & 40000 & 60000 \\ 3.2 \times 10^{-7} & 0 & 0 \end{vmatrix} = (0.0192\hat{j} - 0.0128\hat{k})$$

$$\vec{F}_m = q\vec{V} \times \vec{B} = (-1.6 \times 10^{-19})(0.0192\hat{j} - 0.0128\hat{k})[\text{N}]$$

$$\vec{F}_m = (-3.072 \times 10^{-21}\hat{j} + 2.048 \times 10^{-21}\hat{k})[\text{N}]$$

4.

$$\text{a) } L = \frac{\mu_0 N^2 A}{\ell} , \quad A = \frac{1}{4} \pi d^2 ,$$

$$L = \frac{\mu_0 N^2 \pi d^2}{4\ell} , \quad \ell = \frac{\mu_0 N^2 \pi d^2}{4L} = \frac{(4\pi \times 10^{-7} [\text{Wb} / (\text{A} \cdot \text{m})])(760^2)(\pi)(0.025[\text{m}])^2}{4(1.5491 \times 10^{-3} [\text{H}])} = 0.2299 [\text{m}] = 23 [\text{cm}]$$

b)

$$U = \frac{1}{2} Li^2 \Rightarrow i = \sqrt{\frac{2U}{L}} = \sqrt{\frac{2(4 \times 10^{-3} [\text{J}])}{1.5491 \times 10^{-3} [\text{H}]} } = 2.2725 [\text{A}]$$

$$P = 40 [\text{V}](2.2725 [\text{A}]) = 90.9 [\text{W}]$$