

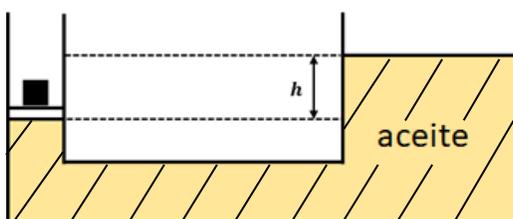
MARTES 26 DE NOVIEMBRE DEL 2019

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:



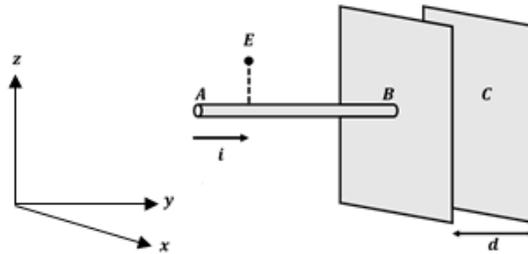
- a) La altura ( $h$ ) del aceite en el extremo de la derecha.
- b) El módulo de la aceleración gravitatoria en el lugar donde está la prensa, si el módulo del peso específico del acero es  $\gamma = 76.773 \text{ [kN/m}^3\text{]}$ .
2. Una máquina térmica desarrolla los procesos indicados en la tabla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

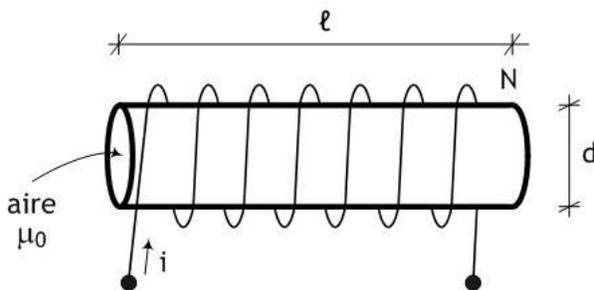
estado	$V \text{ [m}^3\text{]}$	$P \text{ [Pa]}$	$T \text{ [K]}$
1	0.05	15000	523.37
2	0.08		
3		8000	
4			

- 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 ( $\ell$ ) 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.

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

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

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

2.

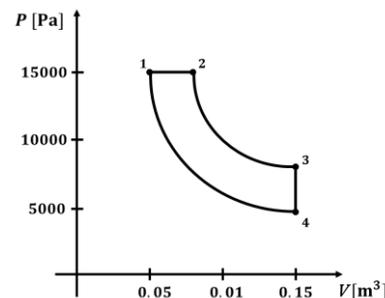
$$\text{a) } PV = mRT \quad ; \quad mR = \frac{PV}{T} = \frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{(15000[\text{Pa}])\left(0.05[\text{m}^3]\right)}{523.37 [\text{K}]} \quad ; \quad mR = 1.433 [\text{J}/\text{K}] \quad ;$$

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

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

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

Estado	V [m <sup>3</sup> ]	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:

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

c) Proceso isotérmico 4 → 1:

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

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

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

3.



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

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

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

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

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

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

4.

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

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

b)

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

$$P = 40[V](2.2725[A]) = 90.9[W]$$