

**INSTRUCCIONES:** No se permite la consulta de documento alguno.

El tiempo máximo de resolución es 2 horas.

Cada problema tiene un valor de 25 puntos.

Al final del examen se encuentran algunas constantes físicas que le pueden ser útiles.

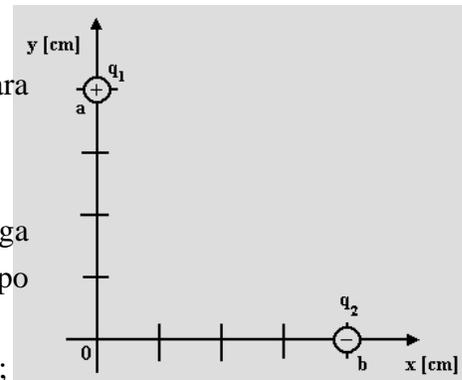
1. En una tobera adiabática (dispositivo que incrementa la velocidad de un fluido a expensas de su presión, sin trabajo de expansión ni de eje) entra aire, que puede considerarse como gas ideal, a 180 [°C], 340 [kPa] y 20 [m/s] el cual sale a 80 [kPa] y 555.35 [m/s]. Si el diámetro en la entrada es 0.4 [cm], la variación de energía potencial gravitatoria es despreciable y el sistema está operando en régimen permanente y en estado estacionario, determine en unidades del SI:

- La densidad del fluido en la entrada.
- El gasto másico que entra a la tobera.
- La variación de las entalpías del fluido, es decir  $\Delta h_{12}$ .
- La temperatura del fluido a la salida.
- El área del conducto de salida.

2. Se tienen dos cargas puntuales,  $q_1 = -q_2 = 8 \text{ } [\mu\text{C}]$ , ubicadas como se indica en la figura. Determine:

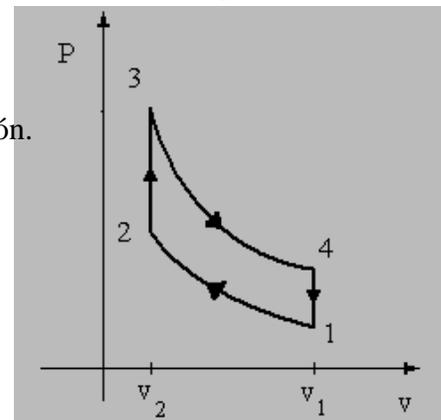
- El vector campo eléctrico en el punto P (40,40) [cm].
- La fuerza que se ejercería sobre una carga  $q_p = 1 \text{ } [\mu\text{C}]$  si se colocara en el punto P.
- El potencial eléctrico en el punto P.
- La energía potencial eléctrica que tiene la carga  $q_2$ .
- El vector fuerza de origen magnético que experimentaría la carga  $q_1$ , si viajara con una velocidad de  $25 \hat{i} \text{ } [\text{m/s}]$  en un campo magnético de  $0.6 \hat{j} \text{ } [\text{T}]$ .

$$a = 40 \text{ } [\text{cm}], \quad b = 40 \text{ } [\text{cm}];$$



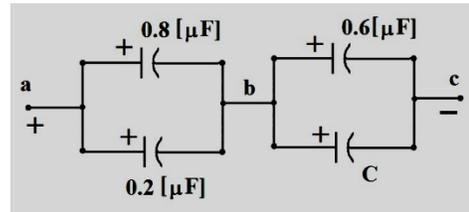
3. En un ciclo de Otto ideal que funciona con aire, se conoce su relación de compresión que es  $r = 12$ ; se sabe que la presión en el estado 1 es 0.9 [bar], su temperatura es 27 [°C] y que la energía en forma de calor recibida por la ignición, durante el proceso isométrico de 2 a 3 es 1780 [kJ/kg]. Con base en ello, determine:

- La presión y la temperatura al final de la compresión isoentrópica.
- La temperatura máxima alcanzada por el aire, después de la ignición.
- El trabajo, asociado a cada unidad de masa, en la expansión.
- La eficiencia del ciclo.
- La variación de entropía específica en los cuatro procesos.

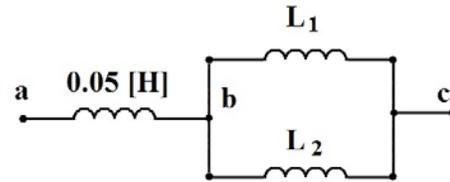


4. Para los circuitos que se muestran, determine:

a) El valor del capacitor C tal que hace que la capacitancia equivalente  $C_{ac}$  sea  $0.5 \mu\text{F}$ .

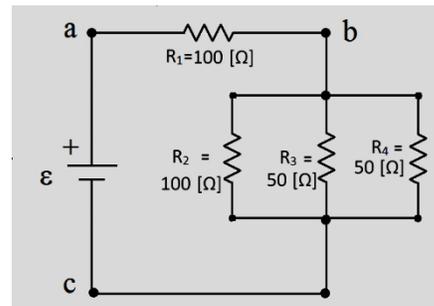


b) Los valores de  $L_1$  y  $L_2$  que hacen que la inductancia equivalente  $L_{ac}$  sea  $0.7 \text{ [H]}$  si se sabe que  $L_1$  es el doble de  $L_2$ . Considere que los tres inductores están lo suficientemente alejados entre sí para despreciar el efecto de la inductancia mutua.



c) La resistencia equivalente entre los puntos a y c.

d) La diferencia de potencial en  $R_3$  si  $\varepsilon = 30 \text{ [V]}$ .



$$1 \text{ [atm]} = 101.325 \text{ [kPa]}$$

$$1 \text{ [bar]} = 10^5 \text{ [Pa]}$$

$$\rho_{\text{agua l\u00edq.}} = 10^3 \text{ [kg/m}^3\text{]}$$

$$\rho_{\text{Hg}} = 13\,600 \text{ [kg/m}^3\text{]}$$

$$\text{aire: } \begin{cases} R = 286.7 \text{ [J/(kg}\cdot\text{K)]} \\ c_v = 717 \text{ [J/(kg}\cdot\text{K)]} \\ c_p = 1\,003.7 \text{ [J/(kg}\cdot\text{K)]} \\ k = 1.4 \\ M = 29 \text{ [g/mol]} \end{cases}$$

$$R_u = 8.314 \text{ [J/(mol}\cdot\text{K)]}$$

$$\varepsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ [C}^2\text{/(N}\cdot\text{m}^2\text{)]}$$

$$q_e = -1.6 \times 10^{-19} \text{ [C]}$$

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ [Wb/(A}\cdot\text{m)]}$$

**Jean-Baptiste Joseph Fourier (1768 – 1830)**

Matemático y físico francés conocido por sus trabajos sobre la descomposición de funciones periódicas en series trigonométricas convergentes llamadas *Series de Fourier*, método con el cual consiguió resolver la ecuación del calor. La transformada de Fourier recibe su nombre en su honor. Fue el primero en dar una explicación científica al efecto invernadero en un tratado. Se le honró a su trabajo poniéndole su nombre a un asteroide descubierto en 1992.

