



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
Departamento de Ciencias Químicas y Ambientales
Fenómenos de Transporte de Calor
Examen I Parcial

COMPROMISO DE HONOR

Yo, al firmar este compromiso, reconozco que el presente examen está diseñado para ser resuelto de manera individual, que puedo usar una calculadora ordinaria para cálculos aritméticos, un lápiz o esferográfico; que solo puedo comunicarme con la persona responsable de la recepción del examen; y, cualquier instrumento de comunicación que hubiere traído, debo apagarlo y depositarlo en la parte anterior del aula, junto con algún otro material que se encuentre acompañándolo. No debo además, consultar libros, notas, ni apuntes adicionales a las que se entreguen en esta evaluación. Los temas debo desarrollarlos de manera ordenada.

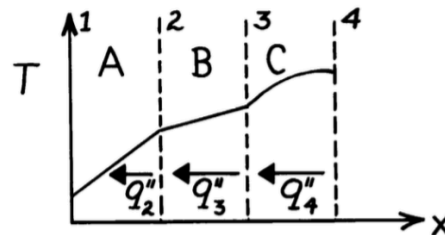
Firmo al pie del presente compromiso, como constancia de haber leído y aceptar la declaración anterior.

(f)

MATRÍCULA #:

PARALELO:

1. La distribución de temperatura de estado estable en una pared plana compuesta con tres diferentes materiales, cada uno de conductividad térmica constante, se muestra en la gráfica. (7 pts)



a) Comente las magnitudes relativas q''_2 y q''_3 y de q''_3 y q''_4 .

b) Haga comentarios sobre las magnitudes relativas de k_A y k_B y de k_B y k_C .-----

c) Dibuje el flujo de calor como función de x .

2. Un fermentador pierde calor a una tasa de 8 kW, que debe ser reemplazado para mantener la temperatura en el fermentador a 37 °C. Este requerimiento de calor va a ser suministrado por un serpentín de cobre de diámetro interno de 1.5 cm pasando a través del fermentador, transportando agua caliente a 90 °C. La velocidad del agua en el tubo es de 1.8 m s⁻¹.

a) Calcular el coeficiente de transferencia de calor en el tubo usando la ecuación de Sieder y Tate.

b) Si el coeficiente de transferencia de calor en el exterior del tubo es 1500 W m⁻² K⁻¹, calcule el coeficiente global de transferencia de calor, la tasa de calor por metro de tubería de tubería y la longitud de la tubería requerida para poder lograr el requerimiento de transferencia de calor. Ignore el espesor y resistencia térmica de la tubería de cobre y asuma que la temperatura de la pared de la tubería es de 70 °C.

3. Si un fermentador cilíndrico que debe mantener una temperatura de 37 °C tiene dimensiones de 4 m de altura y un diámetro de 1.5 m y un espesor de 5 mm de acero inoxidable ($k = 19 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$).

a) Calcule la pérdida de calor hacia los alrededores si la temperatura ambiente se encuentra a 10 °C, considerando que el coeficiente de transferencia de calor en el recipiente es de 150 W m⁻² K⁻¹ y el aire tiene



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
Departamento de Ciencias Químicas y Ambientales
Fenómenos de Transporte de Calor
Examen I Parcial

un coeficiente de transferencia de calor de $10 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$. Asuma que el fermentador se encuentra lleno del líquido y la pérdida de calor ocurre a través de las paredes, parte superior e inferior.

- c) Si se coloca una capa de de 1 cm de espesor de lana mineral ($k= 0.038 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$). Ignore la curvatura del fermentador.
4. Una pared de espesor L y conductividad térmica constante k se irradia con rayos gamma en una superficie $x = 0$. Los rayos gamma se atenúan al pasar a través de la pared y convierte la energía en calor. La generación volumétrica de calor varía a través de la pared a una tasa dada por $g(x) = g_0 e^{-\beta x}$, donde g_0 y β son constantes. El límite de la superficie en $x = 0$ se mantiene aislada térmicamente, y en el límite $x = L$ se disipa calor por convección, con un coeficiente de convección h a un fluido que se encuentra a una temperatura T_f . Desarrolle una expresión para el flujo de calor en estado estacionario a través de la pared en función de la distancia x y para la temperatura en la superficie de la pared en $x = L$.
5. Una barra de acero inoxidable pulido de 50 mm de diámetro y una emisividad de 0.10 se mantiene una temperatura superficial de $250 \text{ }^\circ\text{C}$, mientras se sumerge horizontalmente en agua a $25 \text{ }^\circ\text{C}$ bajo presión atmosférica. Estime la transferencia de calor por unidad de longitud de la barra.

Considere:

$$\bar{h}^{4/3} = \bar{h}_{conv}^{4/3} + \bar{h}_{rad} \bar{h}^{1/3}$$

Si $\bar{h}_{rad} < \bar{h}_{conv}$:

$$\bar{h} = \bar{h}_{conv} + 3/4(\bar{h}_{rad})$$

$$\bar{h}_{rad} = \frac{\varepsilon \sigma (T_s^4 - T_{sat}^4)}{T_s - T_{sat}}$$

h_{fg}	2257 kJ/kg
ρ_l	957.9 kg m ⁻³
Vapor	
ρ_v	4.81 kg m ⁻³
$c_{p,v}$	2560 J/kg-K
μ_v	$14.85 \cdot 10^{-6} \text{ N.s m}^{-2}$
k_v	$0.0331 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$
σ	$5.67 \cdot 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$

6. Un flujo solar de 700 Wm^{-2} incide sobre un colector solar plano que se utiliza para calentar agua. El área del colector es de 3 m^2 , y 90% de la radiación solar pasa a través de la cubierta de vidrio y es absorbida por la placa de absorción. El colector refleja el 10% restante. Fluye agua por la tubería en la parte posterior de la palca de absorción y se calienta de una temperatura T_i a una temperatura T_o . La cubierta de vidrio opera a 30°C , tiene una emisividad de 0.94 y experimenta un intercambio de radiación a -10°C . El coeficiente de convección entre la cubierta de vidrio y el aire ambiente a 25°C es de $10 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$. Con el balance de energía obtenga una expresión de la rapidez a la que se colecta calor útil por unidad de área del colector q_u .