

# 1. Examen 1

## 1.1. TEORÍA

**Pregunta 1.** (1 punto) Un flujo de agua entra a una turbina con una presión de 30 bar y una temperatura de 400 °C. El vapor sale saturado a 100 °C. Si el proceso se realiza adiabáticamente en condiciones de estado estacionario, calcular:

- La exergía destruida teniendo en cuenta que  $T_0 = 20$  °C.
- La eficiencia exergética de la turbina.

**Pregunta 2.** (1 punto) Aire en reposo ( $\gamma = 1,4$  y  $R = 287 \frac{J}{kg \cdot K}$ ) a 5 bar y 750 K penetra en una tobera de laval, convergente-divergente, y es conducido hasta un depósito donde la presión es de 0.3 bar e igual a la presión de salida de la tobera (tobera adaptada). En condiciones isoentrópicas, calcular la relación de áreas  $\frac{A_s}{A_c}$ .

**Pregunta 3.** (1 punto) Representar el diagrama T-s de un ciclo de Carnot y demostrar que el rendimiento térmico de una máquina de Carnot que opera entre los límites de temperaturas  $T_1$  y  $T_2$ , donde  $T_1 > T_2$ , es una función exclusiva de estas dos temperaturas y que vale:

$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} \quad (1)$$

**Pregunta 4.** (1 punto) Considere el proceso de fabricación de una ventana de vidrio de grandes dimensiones, ancho x largo y espesor muy pequeño. La ventana se encuentra apoyada en el horno en sus dimensiones ancho por largo en su cara inferior y la temperatura de la cara expuesta al aire, cara superior, se encuentra a 600 °C. La superficie de la misma se considera gris y difusa. Para enfriar el vidrio se hace pasar aire sobre la superficie de modo que el coeficiente de transferencia de calor por convección es  $5 \frac{W}{m^2 K}$ . Si la conductividad térmica del vidrio es de  $1,4 \frac{W}{m \cdot K}$ , la emisividad superficial de 0.8 y la temperatura de los alrededores de 345 °C. Calcule para el proceso en estado estacionario, cuál debe ser el gradiente de temperaturas ( $\frac{dT}{dx}$ ) que hace que el vidrio no se rompa durante su enfriamiento ( $\frac{C}{m}$ ).

## 1.2. PROBLEMAS

**Problema 1.** (2 puntos) Un dispositivo cilindro-embolo al inicio contiene vapor de agua a 4 MPa y 260 °C. El vapor pierde calor hacia el entorno y el émbolo desciende sin rozamiento hasta chocar con unos topes, punto en el que el cilindro contine agua líquida saturada. El enfriamiento continua hasta que la temperatura alcanza los 200 °C. Calcular:

- El cambio de entalpía por unidad de masa del vapor en el momento en que el émbolo llega a los topes  $\frac{kJ}{kg}$ .
- La presión final (bar) y el título (si hay mezcla)
- Calor cedido al ambiente ( $\frac{kJ}{kg}$ ) y energía disponible perdida durante el proceso si  $T_0 = 10$  °C y  $T_1 = 227$  °C (temperatura media a la que se cede el calor al entorno)

**Problema 2.** (2 puntos) De un ciclo Otto se conocen los siguientes datos: Calcular:

$P_1$	1 bar	$H_u$	44000 kJ/kg
$\gamma$	1.4	$V_1$	650
D	29	$\rho_a$	1.293
$\frac{P_4}{P_1} = \frac{T_4}{T_1}$	3	$\eta_V$	0.7
$Q_{ap}$	$3 \cdot Q_{ced}$		

- El volumen ( $cm^3$ ) y la presión (bar) en cada punto del ciclo
- Cantidad de aire y gasolina que intervienen (g)

**Problema 3. (2 puntos)** Un horno doméstico cocina con aire a una temperatura de  $280^\circ\text{C}$ . La temperatura interior del vidrio (pyrex) de la puerta de 1 cm de espesor es de  $240^\circ\text{C}$  y la exterior de  $200^\circ\text{C}$ . El vidrio tiene una conductividad térmica de  $1,4 \frac{W}{mK}$  y una emisividad superficial del 0,7. Teniendo en cuenta que la temperatura del ambiente es de  $20^\circ\text{C}$ . ¿Cuánto valen los coeficientes de transferencia de calor por convección libre al aire contigua a la superficie interior y exterior del vidrio? Hipótesis: Condición de estado estable. Transferencia de calor unidimensional por conducción a través del vidrio. Superficie gris  $\epsilon = \alpha$ .