

BORQUEZ PEREZ, Juan Manuel  
Leg. 13567; Esp. Mecatrónica

### PROBLEMA LARGO - TEMAC

$m_1 = 4,5 \text{ kg. (aire)}$   
 $P_1 = 0,5 \text{ MPa}$   
 $T_1 = 177^\circ\text{C}$   
 $P_2 = 0,3 \text{ MPa}$   
 $T_2 = 116^\circ\text{C}$   
 $T_0 = 20^\circ\text{C}$   
 $P_0 = 0,1 \text{ MPa}$

Tanque rígido con una válvula  
Estado 2. luego de extraer parte del aire  
condiciones del ambiente.

Se considera al aire como gas ideal y calores específicos a  $300 \text{ K}$  y constantes.

- Sistema, límites, transformación, orgs.
- Exergía específica y total en el estado 1  $[\text{kJ/kg}] - [\text{kJ}]$
- Volumen específico y masa en el estado 2  $(\frac{\text{m}^3}{\text{kg}}) - (\text{kg})$ .
- Exergía específica y total en el estado 2  $(\frac{\text{kJ}}{\text{kg}}) - (\text{kJ})$
- Variación total de exergía por pérdida de aire  $(\text{kJ})$ .
- Exergía total destruida durante el proceso  $(\text{kJ})$ .
- Interpretar el proceso analizando Exergías.
- Representar en un diagrama T-S.

### PROBLEMA CORTO - TEMAC

Combustión completa de decano líquido ( $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$ ) con 135% de aire teórico, a presión de  $105 \text{ kPa}$ .

- Coef. estequiométrico del  $\text{O}_2$  en los productos.
- Tratamiento en los humos, en  $\%$ .
- A/C en  $[\frac{\text{kg aire}}{\text{kg comb.}}]$ .

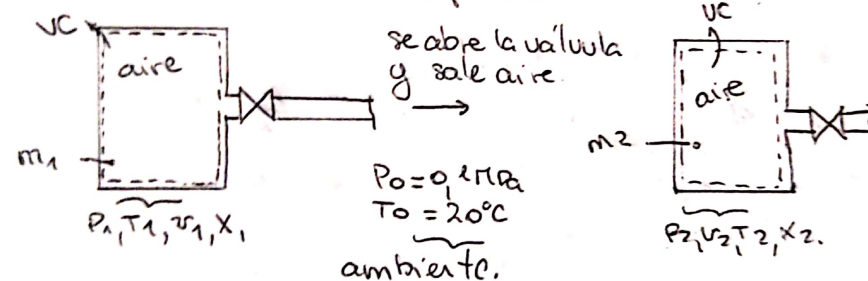
no es cerrado dado que las masas en el estado inicial y final no son las mismas.

PROBLEMA LARGO - TETAC.

a) Sistema: Volumen de control (sistema abierto), químico, monocompone-  
nte (sustancia aire), homogéneo, ideal (consideración del comporta-  
miento ideal).  $\hookrightarrow$  estado gaseoso.

Límites: Reales/imaginarios, fijos (respecto al medio), rígidos.  
(no hay cambios de volumen o forma), diatérmicos (en principio).  
Los límites son reales (paredes del tanque) e imaginarios (en la  
superficie de salida del tanque).

Transformación: El régimen no es estacionario, la transformación  
es abierta y la consideramos ~~ideal~~ <sup>real</sup> dado que se consideraron  
las irreversibilidades del proceso.



Se observa que pese a que el sistema no es una masa fija, en cada  
estado se puede analizar al sistema como tal.

b)  $\phi_1 = (u_1 - u_0) + P_0 (v_1 - v_0) - T_0 (s_1 - s_0).$

$$\phi_1 = C_v (T_1 - T_0) + P_0 \left[ R_p \left( \frac{T_1}{P_1} - \frac{T_0}{P_0} \right) - T_0 \left( C_p \ln \frac{T_1}{T_0} - R_p \ln \frac{P_1}{P_0} \right) \right]$$

$C_v = 0.718 \text{ kJ/kgK}$   
 $C_p = 1.005 \text{ kJ/kgK}$   
 $R_p = 0.2870 \text{ kJ/kgK}$

TABLE A-2a.

$$\phi_1 = 0.718 \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}} (157 \text{ K}) + 100 \text{ kPa} \cdot 0.2870 \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}} \left( \frac{450 \text{ K}}{100 \text{ kPa}} - \frac{293 \text{ K}}{100 \text{ kPa}} \right) - 293 \text{ K} \left( 1.005 \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}} \ln \frac{450 \text{ K}}{293 \text{ K}} - 0.2870 \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}} \ln \frac{100 \text{ kPa}}{100 \text{ kPa}} \right)$$

1111

$$u_1 - u_0 = 0,718 \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}} \cdot (157 \text{ K}) = 112,726 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$P_0 \cdot (v_1 - v_0) = 100 \text{ kPa} \cdot 0,2870 \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}} \cdot \left( \frac{450 \text{ K}}{500 \text{ kPa}} - \frac{293 \text{ K}}{100 \text{ kPa}} \right) = -58,261 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$T_0 (s_1 - s_0) = 293 \text{ K} \cdot \left( 1,005 \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}} \ln \frac{450 \text{ K}}{293 \text{ K}} - 0,2870 \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}} \ln \frac{500 \text{ kPa}}{100 \text{ kPa}} \right)$$

$$T_0 (s_1 - s_0) = -8,9917 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$\phi_1 = 112,726 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} + (-58,261 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}) + 8,9917 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} = 63,457 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$x_1 = m_1 \phi_1 = 4,5 \text{ kg} \cdot 63,457 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} = 285,55 \text{ kJ}$$

$$c) v_2 = \frac{R_0 \cdot T_2}{P_2} = 0,2870 \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}} \cdot \frac{389 \text{ K}}{300 \text{ kPa}} = 0,37214 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}$$

$$m_2 = \frac{U_2}{v_2}$$

$$U_2 = U_1 = v_1 m_1 = \frac{R_0 \cdot T_1 \cdot m_1}{P_1} \rightarrow m_2 = \frac{\frac{R_0 \cdot T_1 \cdot m_1}{P_1}}{\frac{R_0 \cdot T_2}{P_2}} = \frac{450 \text{ K} \cdot 0,3 \text{ MPa} \cdot 4,5}{389 \text{ K} \cdot 0,5 \text{ MPa}} \cdot \frac{1}{\text{kg}}$$

$$U_2 = 3,1234 \text{ m}^3$$

$$m_2 = 3,1234 \text{ kg}$$

$$d) \phi_2 = (u_2 - u_0) + P_0 (v_2 - v_0) - T_0 (s_2 - s_0)$$

$$\phi_2 = C_v (T_2 - T_0) + P_0 R_0 \left( \frac{T_2}{P_2} - \frac{T_0}{P_0} \right) - T_0 \cdot \left( c_p \ln \frac{T_2}{T_0} - R_p \ln \frac{P_2}{P_0} \right)$$

$$u_2 - u_0 = 0,718 \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}} \cdot 96 \text{ K} = 68,928 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$P_0 (v_2 - v_0) = 100 \text{ kPa} \cdot 0,2870 \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}} \cdot \left( \frac{389 \text{ K}}{300 \text{ kPa}} - \frac{293 \text{ K}}{100 \text{ kPa}} \right) = -46,877 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

BOROWIEZ PEREZ, Juan Manuel; Leg: 13567; *Perez*

14

$$T_0(S_2 - S_0) = 293 \text{ K} \cdot \left( 1,005 \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}} \ln \frac{389 \text{ K}}{293 \text{ K}} - 0,2870 \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}} \ln \frac{300 \text{ kPa}}{100 \text{ kPa}} \right) \quad \checkmark$$

$$T_0(S_2 - S_0) = -8,93 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \quad \checkmark$$

$$\text{Wtedy: } \phi_2 = 68,928 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} - 46,877 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} + 8,93 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} = \boxed{30,981 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}} \quad \checkmark$$

$$X_2 = m_2 \phi_2 = 3,1234 \text{ kg} \cdot 30,981 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} = \boxed{96,766 \text{ kJ}} \quad \checkmark$$

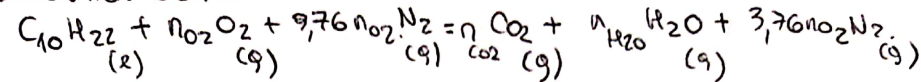
e) ✗



PARQUE 2 JUL, 19567.

PROBLEMA CORTO.

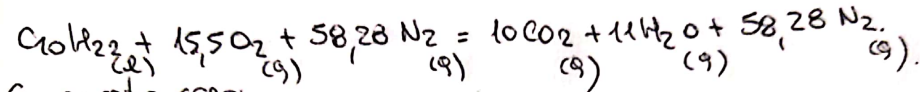
combustión técnica.



$n_{CO_2} = 10.$

$n_{H_2O} = 22 \rightarrow n_{H_2O} = 11.$

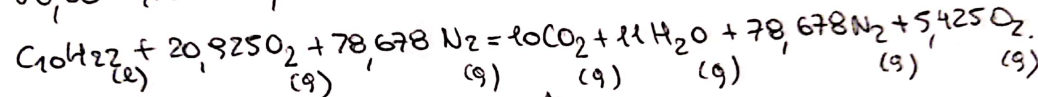
$2n_{O_2} = 2n_{CO_2} + n_{H_2O} \rightarrow n_{O_2} = n_{CO_2} + \frac{1}{2}n_{H_2O} = 10 + \frac{1}{2}11 = 15,5.$



En nuestro caso:

$15,5 \cdot 1,35 = 20,925.$

$58,28 \cdot 1,35 = 78,678.$



a.  $5,425.$

b. Consideramos  $P_{H_2O} = X_{H_2O} P_{mezcla} \rightarrow n_{productos} = 105,103$

$P_{H_2O} = \frac{11}{105,103} \cdot 105 \text{ kPa} = 10,989 \text{ kPa}$

$T_{rac'0} = \frac{(53,97^\circ C - 49,81^\circ C)}{5 \text{ kPa}} \cdot (10,989 \text{ kPa} - 10 \text{ kPa}) + 49,81^\circ C$   
 → interpolación con datos de la tabla A-5.

$T_{rac'0} = 47,42^\circ C \rightarrow$  de los obtenidos de la TABLA A-5.

c.  $20,925 + 78,678 = 99,603 \text{ mol aire.}$

$M_{aire} = 28,97 \text{ kg/kmol} \rightarrow$  tabla A-1.

$m_{aire} = \frac{28,97 \text{ kg/kmol} \cdot 99,603 \text{ mol (aire)}}{(12 \cdot 10 + 22) \text{ kg/kmol (decano)}} = 20,32 \frac{\text{kg aire}}{\text{kg comb.}}$