

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 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 (kJ) .
- Exergía total destruida durante el proceso (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 kPa .

- Coef. estequiométrico del O_2 en los productos.
- Tratamiento en los humos, en $^\circ\text{C}$.
- A/C en $[\frac{\text{kg aire}}{\text{kg comb.}}]$.

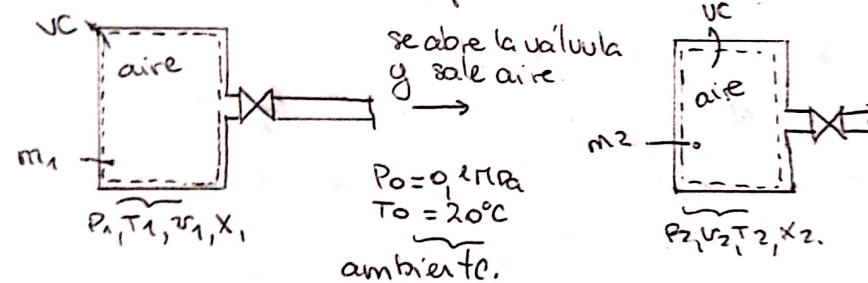
no es cerrado dado que las masas en el estado inicial y final no son las mismas.

PROBLEMA LARGO - TETAC.

a) Sistema: Volumen de control (sistema abierto), químico, monocompONENTE (sustancia aire), homogéneo, ideal (consideración del comportamiento ideal).
↳ 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~~ real 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.

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

u1

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

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

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

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

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

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

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

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

$$U_2 = U_1 = v_1 m_1 = \frac{R_0 \cdot T_1 \cdot m_1}{P_1} \rightarrow m_2 = \frac{\frac{R_0 \cdot T_1 \cdot m_1}{P_1}}{\frac{R_0 \cdot T_2}{P_2}} = \frac{450 \text{ K} \cdot 0,314 \text{ Pa} \cdot 4,5 \text{ kg}}{389 \text{ K} \cdot 0,514 \text{ Pa}} = \boxed{3,1234 \text{ kg}}$$

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

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

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

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

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

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

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

14

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

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

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

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

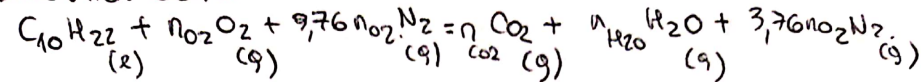
e)

PARQUE 2 Jun, 19567.

5.

PROBLEMA CORTO.

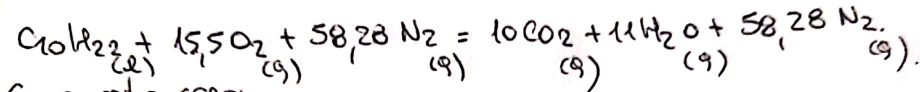
* combustión técnica.



$$n_{CO_2} = 10.$$

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

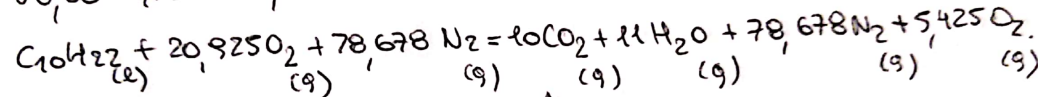
$$2n_{O_2} = 2n_{CO_2} + n_{H_2O} \rightarrow n_{O_2} = n_{CO_2} + \frac{1}{2} n_{H_2O} = 10 + \frac{1}{2} 11 = 15,5.$$



En nuestro caso:

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

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



a. 5,425.

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

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

$$T_{rac'0} = \left(\frac{53,97^\circ C - 49,81^\circ C}{5 \text{ kPa}} \right) \cdot (10,989 \text{ kPa} - 10 \text{ kPa}) + 49,81^\circ C$$

→ interpolación con datos de la tabla A-5.

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

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

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

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