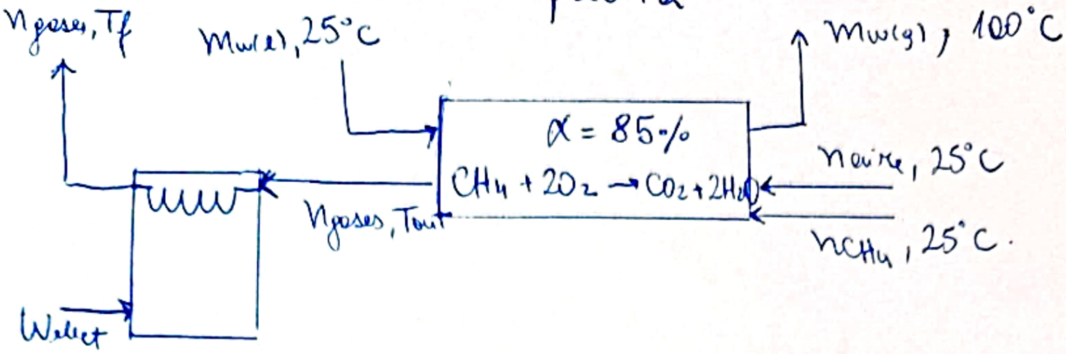
~~EJERCICIO~~ 7

pauta

P1



B.E.

a) $H_{in} - H_{out} + Q - \cancel{W} = 0$

$Q = H_{out} - H_{in}$

• $H_{out}: \dot{n}_w \left(h°_f + \Delta H_v + \int_{T_{ref}=25+273}^{100+273} C_p\, dT \right)$

$= 420 \frac{kg}{h} \cdot \frac{1}{18} \frac{kmol}{kg} \left(-285{,}83 \frac{kJ}{mol} + 40{,}65 \frac{kJ}{mol} + \frac{75{,}35}{1000} \frac{kJ}{mol \cdot K} \cdot (373 - 298) K \right)$

$= 23{,}33 \frac{kmol}{h} \cdot \frac{1000\ mol}{1\ kmol} \left(-239{,}53 \frac{kJ}{mol} \right)$

$= -5{,}59 \cdot 10^6 \frac{kJ}{h}$

• $H_{in}: \dot{n}_w \left(h°_f + \cancel{\int_{T_{ref}=298}^{298} C_p\, dT} \right)$

$= 23{,}33 \cdot \frac{kmol}{h} \cdot \frac{1000\ mol}{1\ kmol} \cdot -285{,}83 \frac{kJ}{mol} \longrightarrow H_{in} = -6{,}67 \cdot 10^6 \frac{kJ}{h}.$

$\Rightarrow Q = -5{,}59 \cdot 10^6 + 6{,}67 \cdot 10^6 \rightarrow \boxed{Q = 1{,}08 \cdot 10^6 \frac{kJ}{h}.}$

b)

	CH_4	$+\ 2O_2$	$\longrightarrow\ CO_2$	$+\ 2H_2O.$
to	2 kmol/h	5,2 kmol/h	–	–
rxn.	$-2 \cdot 0{,}85$	$-2 \cdot (2 \cdot 0{,}85)$	$2 \cdot 0{,}85$	$2 \cdot (2 \cdot 0{,}85)$
tf	0,3 $\frac{kmol}{h}$	1,8 $\frac{kmol}{h}$	1,7 $\frac{kmol}{h}$	3,4 $\frac{kmol}{h}.$

n_{N_2} entrada $= n_{N_2}$ salida.

	~~N~~	
N_2	~~79~~ 79 %	X
O_2	21 %	5,2 $\frac{kmol}{h}$

$\Rightarrow n_{N_2} = 19,56 \frac{kmol}{h}$

B. E.

$Q = H_{out} - H_{in}$.

↳ lo calculamos en a)

- $H_{in} = \sum n_i \cdot h_{fi}$ ($T_i = 25°C = T_{ref}$).

$= n_{CH_4} \cdot h_{fCH_4} + n_{O_2} \cdot \cancel{h_{fO_2}} + n_{N_2} \cdot \cancel{h_{fN_2}}$

$= 2 \frac{kmol}{h} \cdot -74,87 \frac{kJ}{mol} \cdot \frac{1000 \, mol}{1 kmol} \Rightarrow H_{in} = -149.740 \frac{kJ}{h}$

- $H_{out} = \sum n_i \left(h_{fi} + \int_{298}^{T_{out}} C_p \, dT \right)$

$H_{CH_4} = 0,3 \frac{kmol}{h} \left[-74,87 \frac{kJ}{mol} + \frac{35,65}{1000} \frac{kJ}{mol \cdot K} (T_{out} - 298) \right] \cdot \frac{1000 \, mol}{1 kmol}$

$H_{O_2} = 1,8 \frac{kmol}{h} \cdot \frac{29,38}{1000} \frac{kJ}{mol \cdot K} (T_{out} - 298) \cdot \frac{1000 \, ~~k~~mol}{1 kmol}$

$H_{N_2} = 19,50 \frac{kmol}{h} \cdot \frac{29,12}{1000} \frac{kJ}{mol \cdot K} (T_{out} - 298) \cdot \frac{1000 \, mol}{1 kmol}$

$H_{CO_2} = 1,7 \frac{kmol}{h} \cdot \left(-393,5 \frac{kJ}{mol} + \frac{37,13}{1000} \frac{kJ}{mol \cdot K} (T_{out} - 298) \right) \cdot \frac{1000 \, mol}{1 kmol}$

$H_{H_2O} = 3,4 \frac{kmol}{h} \cdot 1000 \left(-285,83 + 75,35 (373 K - 298 K) + 40,65 \frac{kJ}{mol} + \frac{75,35 (J)}{1000 \; mol \cdot K} (T_{out} - 373) \right.$

en estricto rigor debe usarse C_p ($H_2O_{(g)}$) porque cambió de fase a vapor

T° de cambio de fase

lo que se calienta hasta Tout

~~Resolviendo~~ Sumando esto y restandole Hin tenemos una expresión que permite calcular Tout usando $Q = 1,08 \cdot 10^6$ kJ/h.

$T_{out} = 610,48 K \leftarrow H_{out} = -1,81 \cdot 10^6 \frac{kJ}{h} + 948,14 \frac{kJ}{h} \cdot T_{out}$

c) Adiabático

$$H_{out} - H_{in} = W. \qquad T_f = \frac{T_{out}}{2} = 305{,}24.$$

$H_{in} = H_{out}$ de los gases de combustión.

- $H_{in} = -1{,}23 \cdot 10^6$ kJ/h

$$H_{O_2} \qquad H_{N_2}$$

- $H_{out}: 0{,}3 \frac{kmol}{h} \left(-74{,}84 \frac{kJ}{mol} + \frac{35{,}69}{1000} \frac{kJ}{mol \cdot K} (305{,}24 - 298) \right) + \dots + \dots$

Hacemos lo mismo para H_{O_2}, H_{N_2}, H_{CO_2}, H_{H_2O}. reemplazando con $T_f = 305{,}24K$

$\Rightarrow H_{out} = -1{,}66 \cdot 10^6$ kJ/h.

Luego.
$$W = H_{out} - H_{in}$$
$$= -1{,}66 \cdot 10^6 \frac{kJ}{h} + 1{,}23 \cdot 10^6 \frac{kJ}{h}$$
$$= -430.000 \text{ kJ/h}$$

el sistema recibe trabajo, tiene sentido porque el enunciado lo dice, se requiere energía para enfriar la corriente

$\boxed{P2}$ $r_d = -5t\,[mg/h]$
ya tiene el signo del consumo.

a) Solo hay consumo .. Balance integral

V : C

$$m_f - m_i = \int_0^{t_f} r_d \, dt.$$

$$m_i = 300cc \cdot \frac{1mg}{cc}.$$

$$100mg - 300mg = \int_0^{t_f} -5t\,dt$$

$$-200mg = -5\frac{t^2}{2}\Big|_0^{t_f} \Rightarrow 200mg = 5\left(\frac{t_f^2}{2} - \frac{0^2}{2}\right)\frac{mg}{h}.$$

$$\sqrt{\frac{200 \cdot 2}{5}} = t_f.$$

$$\boxed{t_f = 8{,}94\ h}.$$

b) entrada continua x12 hrs

$$m_f - \cancel{m_i} = \int_0^{12} 60\frac{cc}{h} \cdot \frac{1mg}{cc}\,dt - \int_0^{16} r_d\,dt\ \left[\frac{mg}{h}\right]$$

antes de la ingesta continua no hay cafeína en la sangre.

consumo hasta las 10:00 PM.

$$m_f = \int_0^{12} 60\,dt - \int_0^{16} 5\,dt.$$

$$= 60\frac{mg}{h} \cdot 12h - 5\frac{t^2}{2}\Big|_0^{16}.$$

$$= 720\,mg - 5\left(\frac{16^2}{2} - \frac{0^2}{2}\right)\frac{mg}{h} \cdot h$$

$$= 80\,mg < 100\,mg$$ ∴ podré dormir