

### Primer parcial

#### Problema 1:

Se tiene dos recipientes, A y B, que contienen ambos aire. El recipiente A está a mayor presión que el recipiente B. Ambos recipientes están conectados mediante un tubo en U que contiene mercurio como fluido manométrico. La diferencia de altura entre las ramas del manómetro es de 25 cm.

- Haga un esquema del sistema descrito y calcule la diferencia de presión, en Pa y en psi.
- Se inyecta gas en el recipiente A hasta que la presión aumenta a 32 psig en cuanto que la presión del recipiente B aumenta a 22 psig. ¿Cuál es ahora la diferencia de altura entre las ramas del manómetro en cm?
- Al finalizar la operación descrita en la parte b, la presión barométrica era de 650 mmHg. Poco tiempo después la presión barométrica aumentó a 720 mmHg. ¿Qué sucede con la diferencia de altura entre las ramas del tubo en U?

#### Problema 2:

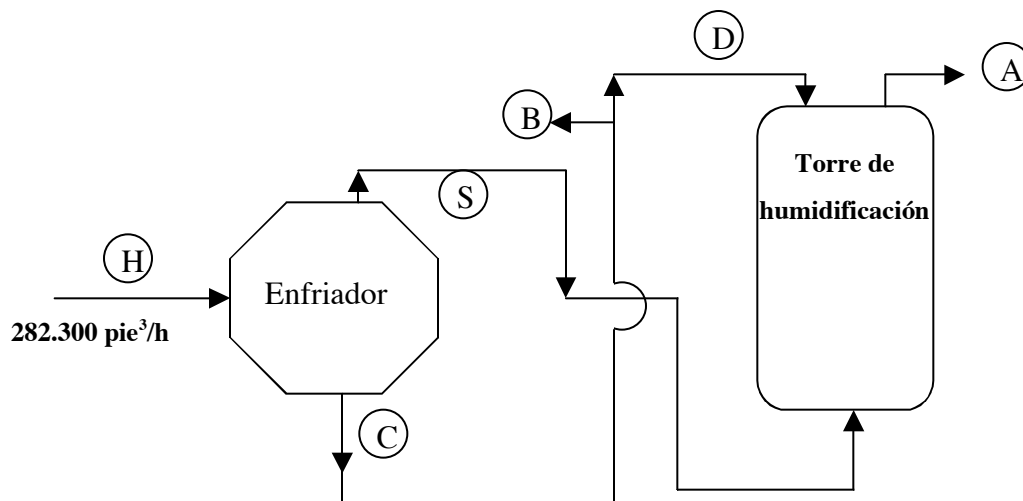
En una estación de recolección petrolera se dispone, en un momento dado, de 30.000 b de crudo pesado de 12 °API (15 US\$/b) y de 12.000 b de crudo liviano de 32 °API (53 US\$/b). Un ingeniero propone reducir los API a 10.000 b del crudo liviano de 32 a 30, usando para ello el crudo pesado, con el fin de obtener una mezcla que tiene un valor de 47 US\$/b. De ese modo, según el ingeniero, se puede aumentar el beneficio en la venta, ofreciendo al mercado la mezcla de 30 °API y lo que resta del crudo liviano (2.000 b) y del crudo pesado.

- Calcule el porcentaje en peso de crudo pesado que hay que añadir al liviano para reducir los API del liviano de 32 a 30 °API.
- Determine cuantos barriles de crudo pesado deben usarse para la operación descrita y cuantos barriles de mezcla se obtienen.
- ¿Cree usted que la propuesta del ingeniero es acertada? ¿Por qué? (Nota: 1 b = 159 L)

#### Problema 3:

Se requiere acondicionar una corriente de aire de 282.300 pie<sup>3</sup>/h, a 1,5 atm y 34 °C, con una humedad de 0,129 lbmol agua/lbmol aire seco. Con este fin, se introduce la corriente de aire en un enfriador donde condensa la totalidad del agua a la entrada. El aire seco frío que sale del enfriador se introduce en una torre de humidificación, donde se ajusta la humedad a 0,03 lb agua/lb de aire seco. Para llevar a cabo esta última operación, se toma parte de la corriente de agua que sale del enfriador y se introduce en la torre de humidificación.

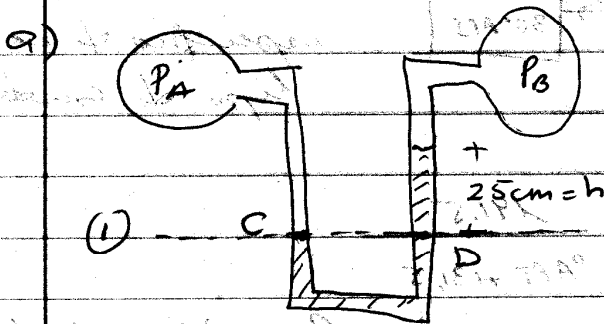
- Calcular los mol/min de agua que condensan (corriente C) en el enfriador.
- Calcular el flujo volumétrico de aire acondicionado (corriente A), si este sale a 5 °C y 1 atm.
- Calcular la cantidad de kg agua que salen del sistema (corriente B) respecto a los kg de agua que condensan en el enfriador (corriente C).



Balances de Materia y Energía  
Primer Parcial  
Semestre 0-05  
Sección 02

1

Problema 1:



Como en la cámara  
hay gas:

$$P_C = P_A \quad \text{(I)}$$

$$P_D = P_B + \rho_m g h \quad \text{(II)}$$

Pero  $P_C = P_D$  (en el nivel D); sustituyendo I

$$\text{y II: } P_A = P_B + \rho_m g h$$

$$\Delta P = P_B - P_A = -\rho_m g h = -13500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0.25 \text{ m}$$

$$\Delta P = -33.075 \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2} = -33.075 \text{ Pa} = -4.8 \text{ psi}$$

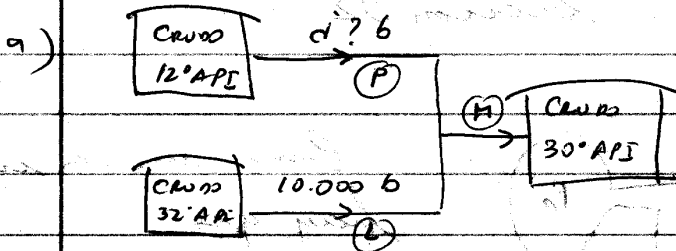
b) En este caso  $\Delta P = (22 - 32) \text{ psi} = -10 \text{ psi}$

$$\Delta P = -10 \text{ psi} = -\rho_m g h = -68911.6 \text{ Pa}$$

$$\rightarrow h = \frac{68911.6 \text{ Pa}}{9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 13500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 0.51 \text{ m} = 51 \text{ cm}$$

c) No habrá ningún cambio en la diferencia de  
alturas entre las ramas.

Problema 2



Se empieza por  
calcular el peso  
específico de cada  
tipo de crudo con

las expresiones:

$$p.e. = \frac{141.5}{^{\circ}\text{API} + 131.5}$$

$$12^{\circ}\text{API} \rightarrow p.e. = 0.986 \rightarrow \rho_p = 0.986 \text{ kg/L}$$

$$30^{\circ}\text{API} \rightarrow p.e. = 0.876 \rightarrow \rho_m = 0.876 \text{ kg/L}$$

$$32^{\circ}\text{API} \rightarrow p.e. = 0.865 \rightarrow \rho_L = 0.865 \text{ kg/L}$$

La proporción de crudo pesado necesaria se puede  
calcular como:

$$\frac{1}{\rho_m} = \frac{x_p}{\rho_p} + \frac{1-x_p}{\rho_L}; \text{ sustituyendo:}$$

$$x_p = \frac{\frac{1}{\rho_m} - \frac{1}{\rho_L}}{\frac{1}{\rho_p} - \frac{1}{\rho_L}} = 0.12$$

a) La proporción de crudo pesado como % en  
peso es de 12%

b) Se toma como base de cálculo 10.000 b  
de crudo liviano.

3

$$L = 10.000 \text{ b} \times \frac{159 \text{ L}}{100 \text{ b}} \times 0,865 \frac{\text{Kg}}{\text{L}} = 1.375.350 \text{ Kg}$$

La corriente L es el 88% de la mezcla =

$$M = \frac{100 \text{ mezcla}}{88 \text{ cmo liviano}} \times 1.375.350 \text{ Kg} = 1.562.898 \text{ Kg}$$

$$P = \frac{12 \text{ pesado}}{88 \text{ liviano}} \times 1.375.350 \text{ Kg} = 187.548 \text{ Kg}$$

Tabla en Kg

Componente	L	P	M
Pesado	-	187.548	-
Liviano	1.375.350	-	-
Mezcla	-	-	1.562.898
	1.375.350	187.548	1.562.898

Bariles de cmo pesado:

$$187.548 \text{ Kg} \times \frac{\text{L}}{0,900 \text{ Kg } 159 \text{ L}} \times 1 \text{ b} = 1196 \text{ b}$$

Barile de mezcla:

$$1.562.898 \text{ Kg} \times \frac{\text{L}}{0,876 \text{ Kg } 159 \text{ L}} \times 1 \text{ b} = 11.221 \text{ b}$$

c) Hay que sacar los cuenta...

Si no se prepara la mezcla:

$$30.000 \text{ b} \times \frac{15 \$}{\text{b}} = 450.000 \$$$

$$12.000 \text{ b} \times \frac{53 \$}{\text{b}} = 636.000 \$$$

---

$$1.086.000 \$$$

Cuando se prepara la mezcla =

$$(30.000 - 1196) \text{ b} \times \frac{15 \$}{\text{b}} = 432.060 \$$$

$$(12.000 - 10.000) \text{ b} \times \frac{53 \$}{\text{b}} = 106.000 \$$$

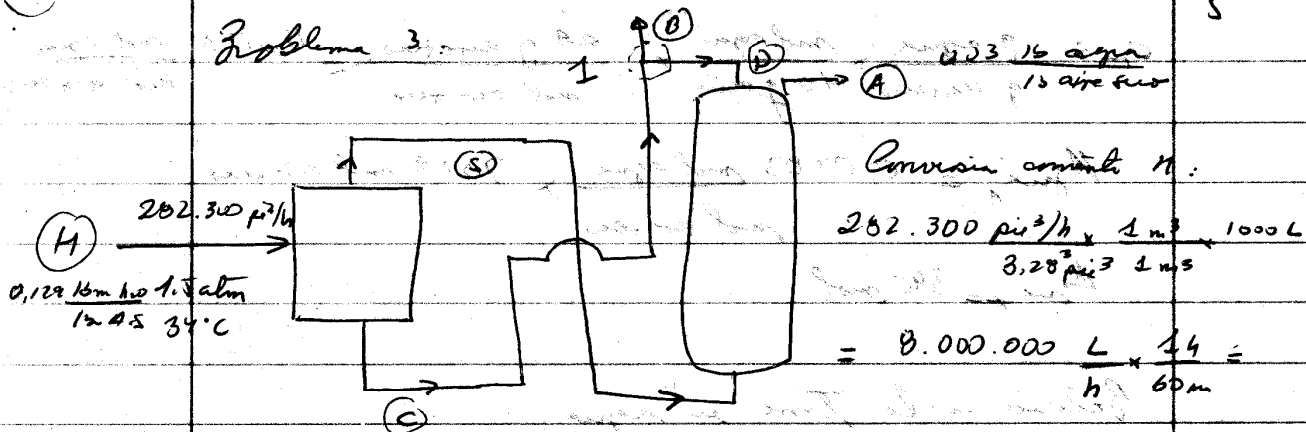
$$11.221 \text{ b} \times \frac{47 \$}{\text{b}} = 527.387 \$$$

---

$$1.065.447 \$$$

Vendiendo la mezcla se necesita menos dinero que vendiendo. La idea del ingeniero no es buena

Problema 3



Conversion corriente H:

$$282.300 \text{ pi}^3/\text{h} \times \frac{1 \text{ m}^3}{3.28^3 \text{ pi}^3} \times \frac{1000 \text{ L}}{1 \text{ m}^3} = 8.000.000 \frac{\text{L}}{\text{h}} \times \frac{1}{60 \text{ min}} = 133.333 \text{ L/min}$$

$$H = \frac{133.333 \text{ L/min} \times 1.5 \text{ atm}}{0.0821 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \times (34 + 273) \text{ K}} = 7935 \text{ mol/min}$$

Base de cálculo: 1 min de operación

Tabla en moles

Componentes	H	C	S	D	A	B
Aire seco	7028	-	7028	-	7028	-
agua	907	907	-	340	340	567
	7935	907	7028	340	7368	567

$$\text{Agua}_H = \frac{0.129 \text{ mol H}_2\text{O}}{1.129 \text{ moles aire}} \times 7935 = 907 \text{ mol}$$

Respuesta

Balances en el separador

- $C = \text{Agua}_H = 907 \text{ mol} \parallel C = 907 \text{ mol/min} \parallel \textcircled{C}$
- $S = \text{Aire seco}_H = 7028 \text{ mol}$
- El aire seco es componente de condensación
- $\text{Aire seco}_H = \text{Aire seco}_A = 7028 \text{ mol}$

La composición de la corriente A se pasará a base de moles:

$$0,03 \frac{\text{g agua}}{\text{g aire seco}} \times \frac{\text{mol agua}}{18 \text{ g agua}} \times \frac{29 \text{ g aire seco}}{\text{mol aire seco}} = 0,0483 \frac{\text{mol agua}}{\text{mol aire seco}}$$

$$A_{\text{agua}} = 0,0483 \frac{\text{mol agua}}{\text{mol aire seco}} \times 7028 \text{ mol aire seco}$$

$$A_{\text{agua}} = 340 \text{ mol}$$

Balace en la Torre en agua:

$$A_{\text{agua}} = A_{\text{agua}} = 340 \text{ mol}$$

Balace en el punto de separación:

$$C = B + D ; B = 907 - 340 = 567 \text{ mol}$$

Respuesta b:

$$A = 7638 \text{ mol/min}$$

$$V_A = 7638 \text{ mol/min} \times 0,0021 \frac{\text{L atm}}{\text{mol K}} \times (5 + 273) \text{ K}$$

$$V_A = 174.328 \text{ L/min}$$

Respuesta c:

$$\frac{B}{C} = \frac{567 \text{ Kg salin por B}}{907 \text{ Kg que continuan en C}} = 0,625 \text{ Kg salin B por C}$$