

EJERCICIOS PROPUESTOS

EJEMPLO 1.25 Uso de la ecuación química

En la combustión de heptano se produce CO<sub>2</sub>. Suponga que desea producir 500 kg de hielo seco por hora y que el 50% del CO<sub>2</sub> se puede convertir en hielo seco, como se muestra en la figura El .25. ¿Cuántos kg de heptano habrá que quemar cada hora?

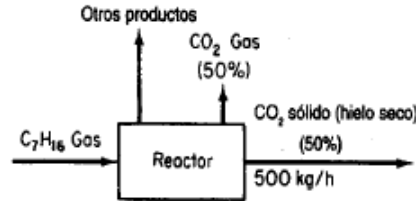


Figura E1.25

Solución

Base de cálculo: 500 kg de hielo seco (equivalentes a 1 hora)

Peso molecular del heptano = 100.1. La ecuación química es



500 kg hielo seco	1 kg CO <sub>2</sub>	1 kg mol CO <sub>2</sub>	1 kg mol C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>
	0.5 kg hielo seco	44.0 kg CO <sub>2</sub>	7 kg mol CO <sub>2</sub>
	$\frac{100.1 \text{ kg } C_7H_{16}}{1 \text{ kg mol } C_7H_{16}} = 325 \text{ kg } C_7H_{16}$		

Puesto que la base de cálculo de 500 kg de hielo seco es idéntica a 1 h, será preciso quemar 325 kg de C<sub>7</sub>H<sub>16</sub> por hora. Observe que los kilogramos primero se convierten a moles, luego se aplica la ecuación química y por último los moles se convierten a kilogramos para obtener la respuesta final.

Ejemplos desarrollados en clase presencial:

- El CO<sub>2</sub> se obtiene como producto de procesos de combustión. Suponga que se desea producir 500kg de hielo seco por hora a partir de un proceso que convierte el 50% del CO<sub>2</sub> alimentado en hielo seco. ¿Cuanto kg de heptano habrá que quemar por hora para alcanzar esta producción?
- El fósgeno es muy famoso por haber sido el primer gas tóxico que se usó ofensivamente durante la Primera Guerra Mundial, pero también tiene muchas aplicaciones en el procesamiento químico de una gran variedad de materiales. Puede prepararse por reacción catalítica entre el CO y el Cl<sub>2</sub> gaseoso, según la reacción química: CO + Cl<sub>2</sub> = COCl<sub>2</sub>  
 Si las cantidades de productos de esta reacción en cierto reactor son 3 lbmol de cloro, 10 lbmol de fósgeno y 7 lbmol de monóxido de carbono, determine:
  - el porcentaje de exceso de reactante utilizado
  - porcentaje de conversión del reactivo limitante
  - lbmol de fósgeno se forman por lbmol de reactantes totales alimentados al reactor.

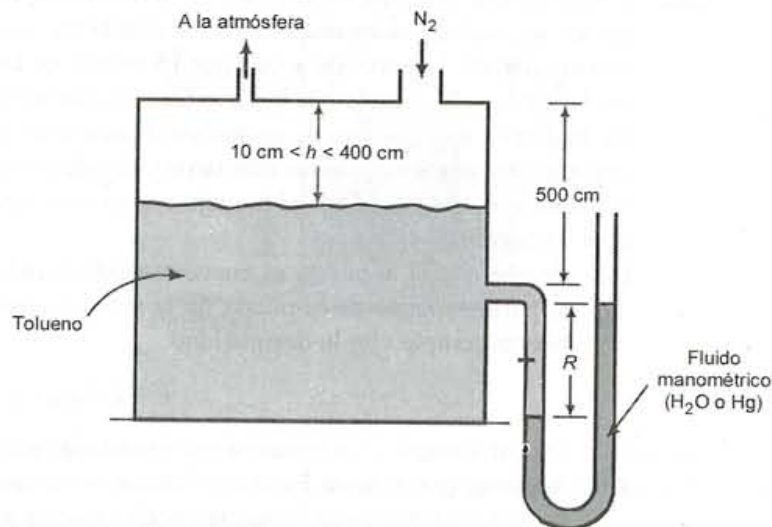
3. Resuelva los ejercicios 1.117, 1.122, 1.125 y 1.126 de las páginas 100, 102 y 103 respectivamente del libro "Principios básicos y cálculos en Ingeniería Química" Himmelblau, 6ta edición.

**DENSIDAD – GRAVEDAD ESPECÍFICA.** (De: p. 45 – 3° ed. Felder & Rousseau)

1. ¿Cuáles son las unidades de la gravedad específica?
2. La gravedad específica de un líquido es de 0.50. ¿Cuál es su densidad en  $\text{g/cm}^3$ ? ¿Cuál es su volumen específico en  $\text{cm}^3/\text{g}$ ? ¿Cuál es su densidad en  $\text{lb}_m/\text{ft}^3$ ? ¿Cuál es la masa de  $3.0 \text{ cm}^3$  de este líquido? ¿Qué volumen ocupan 18 g?
3. Si las sustancias A y B tienen, ambas, una densidad de  $1.34 \text{ g/cm}^3$ , ¿tendrán la misma masa  $3 \text{ cm}^3$  de A que  $3 \text{ cm}^3$  de B?
4. Si las sustancias A y B tienen, ambas, una gravedad específica de 1.34, ¿tendrán  $3 \text{ cm}^3$  de A la misma masa que  $3 \text{ cm}^3$  de B? ¿Por qué no?
5. Si congela una botella totalmente llena de agua ésta se rompe, pero si congela un recipiente de paredes flexibles perfectamente sellado y lleno de alcohol *n*-butílico, sus paredes se vuelven cóncavas. ¿Qué puede concluir sobre las densidades de las formas líquida y sólida de estas dos sustancias?
6. Diga si la densidad del mercurio líquido aumenta o disminuye al elevarse la temperatura. Justifique su respuesta empleando un termómetro para ilustrarla.

**PRESIÓN.** (De: p. 75 – 3° ed. Felder & Rousseau)

El nivel de tolueno (un hidrocarburo inflamable) en un tanque de almacenamiento fluctúa entre 10 y 400 cm respecto de la parte superior del tanque. Como es imposible ver el interior del mismo, se usa un manómetro de extremo abierto con agua o mercurio como fluido manométrico para determinar el nivel de tolueno. Se une un brazo del manómetro al tanque, a 500 cm de la parte superior. Se mantiene una capa de nitrógeno a presión atmosférica sobre el contenido del tanque.



- (a) Cuando el nivel de tolueno en el tanque está 150 cm por debajo de la superficie ( $h = 150 \text{ cm}$ ), el nivel del fluido en el brazo abierto del manómetro está justo en el lugar donde el manómetro se conecta al tanque. ¿Qué lectura,  $R$  (cm), se obtendría si el fluido manométrico es: (i) mercurio, (ii) agua? ¿Qué fluido emplearía en el manómetro? ¿Por qué?
- (b) Describa en forma breve cómo funcionaría el sistema si el manómetro se llenara sólo con tolueno. Indique varias ventajas del fluido que eligió usar en el inciso (a) con respecto al tolueno.
- (c) ¿Cuál es el propósito de la capa de nitrógeno?

- 3.42 (a) Say  $\rho_t$  ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ) = density of toluene,  $\rho_m$  ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ) = density of manometer fluid

$$\rho_t g(500 - h + R) = \rho_m g R \Rightarrow R = \frac{500 - h}{\frac{\rho_m}{\rho_t} - 1}$$

(i) Hg:  $\rho_t = 0.866$ ,  $\rho_m = 13.6$ ,  $h = 150$  cm  $\Rightarrow R = \underline{\underline{238}}$  cm

(ii) H<sub>2</sub>O:  $\rho_t = 0.866$ ,  $\rho_m = 1.00$ ,  $h = 150$  cm  $\Rightarrow R = \underline{\underline{2260}}$  cm

Use mercury, because the water manometer would have to be too tall.

- (b) If the manometer were simply filled with toluene, the level in the glass tube would be at the level in the tank.

Advantages of using mercury: smaller manometer; less evaporation.

- (c) The nitrogen blanket is used to avoid contact between toluene and atmospheric oxygen, minimizing the risk of combustion.