

UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR  
PROCESOS QUÍMICOS  
INDUSTRIALES  
Periodo TDD

Elaborado por  
Patricia  
Catalano  
15-10271  
Ing. Producción

## Primer Parcial TDD 2020.

**Pregunta 1.** Para un sistemas de unidades que toma como dimensiones fundamentales (también llamadas básicas) la fuerza  $[F]$ , el tiempo  $[t]$ , y la energía  $[E]$ , las dimensiones derivadas de la masa son:

a)  $Et^2F^{-1}$

b)  $Et^{-2}F^{-2}$

c)  $F^2t^2E^{-1}$

d)  $Et$

e)  $E^2$

**NOTA:** Recuerde que la fuerza es igual al producto de la masa por la aceleración, y que el trabajo es resultado del producto vectorial de la fuerza y el desplazamiento.

**Solución:** Se sabe que:

$$[Fuerza] = \frac{[M][L]}{[t]^2}$$

$$[Fuerza] = \frac{[M][L]^2}{[t]^2}$$

$$[Tiempo] = [t]$$

$$\text{Entonces: } [M] = [M] \frac{[L][t]^2}{[L][t]^2} \Rightarrow \frac{[M][L][t]^2}{[t]^2[L]} \Rightarrow \dots \boxed{\frac{[F]^2[t]^2}{[E]}}$$

**Pregunta 2.** La ecuación dimensional homogénea  $h = 0,408 \frac{V_{max}^{0,6}}{D_o^{0,4}}$  puede emplearse para calcular el coeficiente de transferencia de calor convectivo "h" en  $[Btu/hft^2\circ F]$  al emplear unidades del sistema inglés, (con  $V_{max}$  expresada en  $[ft/h]$  y el  $D_o$  en  $[ft]$ ). Si se desea expresar toda esta ecuación en unidades del Sistema Internacional, es decir, "h" expresado en  $[J/m^2sK]$ , y la velocidad  $V_{max}$  y el diámetro  $D_o$  en unidades  $[m/s]$  y  $[m]$  respectivamente, diga cuál de los siguientes valores se aproxima mejor al nuevo valor que debe tomar la constante en dicha ecuación.

- a) No es posible determinarlo con la información suministrada
- b) 70,5
- c) 400
- d) 550
- e) 370

**Solución:** Se asignan valores del sistema internacional y se deben transformar para expresarlos en las unidades requeridas. Entonces:

$$* V_{max} = 1 \frac{m}{s} \left( \frac{1ft}{0,305m} \right) \left( \frac{3600s}{1h} \right) = \boxed{1,18 \times 10^4 \frac{ft}{h}}$$

$$* D_o = 1m \left( \frac{1ft}{0,305m} \right) = \boxed{3,28ft}$$

Entonces, la nueva ecuación queda de la forma:  $h = 0,408 \left( \frac{(1,18 \times 10^4)^{0,6}}{(3,28)^{0,4}} \right) \left( \frac{(V_{max})^{0,6}}{(D_o)^{0,4}} \right)$

Ahora, transformo  $\frac{Btu}{(h)(ft)(\circ F)}$  a las unidades deseadas  $\frac{J}{(m^2)(s)K}$

$$\begin{aligned} &\text{Hagamos la transformación: } \frac{Btu}{(h)(ft^2)(\circ F)} \left( \frac{1055,06J}{1Btu} \right) \left( \frac{1h}{3600s} \right) \left( \frac{1ft}{0,305m} \right)^2 \left( \frac{1\circ F}{1\circ R} \right) \left( \frac{1,8\circ R}{1K} \right) \\ \Rightarrow &\frac{0,293J}{3(ft)^2(\circ F)} \left( \frac{1ft^2}{0,0930m^2} \right) \left( \frac{1\circ F}{1\circ R} \right) \left( \frac{1,8\circ R}{1K} \right) = 5,67 \frac{J}{(m^2)(s)K} \end{aligned}$$

Finalmente, el nuevo valor de la constante será:  $h = 0,408 \left( \frac{(1,18 \times 10^4)^{0,6}}{(3,28)^{0,4}} \right) 5,67 \Rightarrow \boxed{h = 400}$

**Pregunta 3.** Una planta dedicada a la fabricación de termómetros utiliza un tanque abierto a la atmósfera y de 0,5 m de diámetro para almacenar el mercurio que emplea como relleno en los bulbos. Si un manómetro colocado en el fondo de dicho tanque indica una presión de 36,75 psig,

cuando la presión barométrica es de  $0,95 \text{ atm}$ , diga cuál de los siguientes valores se aproxima mejor al volumen, expresado en  $L$ , de mercurio almacenado en el tanque.

a) 192,4

b) 373,0

c) 514,8

d) No es posible determinarlo con la información suministrada (faltan datos)

e) Ninguno de los anteriores.

**Solución:** Sabemos que  $V = (A)(h)$  entonces:  $V = \pi(r)^2(h) \Rightarrow V = (0,25)^2\pi(h)$ . Ahora, para hallar el valor del volumen debemos primero saber el valor de  $h$  entonces, vamos a hallarlo:

$$P = P_O + \rho(g)(h)$$

$$\star P = 36,75 \text{psig} \left( \frac{1Pa}{0,000145\text{psig}} \right) = \boxed{2,534 \times 10^5 Pa}$$

$$\star P_O = 0,95 \text{atm} \left( \frac{101,325Pa}{1\text{atm}} \right) = \boxed{96,26Pa}$$

$$\star \rho_{oil} = 14,184 \frac{g}{cm^3} \left( \frac{1Kg}{1000g} \right) \left( \frac{1000000cm^3}{1m^3} \right) = \boxed{14184 \frac{Kg}{m^3}}$$

Sabiendo esto, sustituyo:

$$P = P_O + \rho(g)(h) \Rightarrow 2,534 \times 10^5 Pa = 96,26Pa + 14184 \frac{Kg}{m^3} \left( 9,8 \frac{m}{s^2} \right) (h)(m)$$

$$\Rightarrow 2,534 \times 10^5 Pa - 96,26Pa = 139003,2 \frac{Kg}{ms^2} (h)$$

Ahora, sabemos que  $\frac{Kg}{ms^2} = Pa$  entonces queda:

$$253303,7Pa = 139003,2Pa(h) \Rightarrow \text{despejo } h:$$

$$h = \frac{253303,7Pa}{139003,2Pa} \Rightarrow \boxed{h = 1,822}$$

Finalmente, sustituyo  $h$  en la ecuación inicial

$$V = (0,25)^2\pi(1,822) \Rightarrow V = 0,3576m^3$$

Como las unidades las piden en Litros, debo transformar  $m^3$  a  $L$  por lo que:

$$V = 0,3576m^3 \left( \frac{1000L}{1m^3} \right) \Rightarrow \boxed{V = 357,6L}$$

**Pregunta 4.** Un termómetro sumergido en una sustancia  $A$  indica  $266,4K$ . Un segundo termómetro sumergido en una sustancia  $B$  proporciona una lectura de  $80^{\circ}F$ , ¿Cuál de las siguientes opciones representa la mejor aproximación a la diferencia de temperatura entre ambas sustancias?

- a)  $20^{\circ}C$
- b)  $26,6^{\circ}C$
- c)  $35,2K$
- d)  $60^{\circ}R$
- e)  $36^{\circ}F$

**Solución:** Debo transformar de  $^{\circ}F$  a  $K$  para ello, primero debo transformar de  $^{\circ}F$  a  $^{\circ}C$  y luego de  $^{\circ}C$  a  $K$

$$\star ^{\circ}C = (^{\circ}F - 32) \frac{5}{9} \Rightarrow ^{\circ}C = (80 - 32) \frac{5}{9} \Rightarrow \boxed{^{\circ}C = 26,7^{\circ}C}$$

$$\star K = ^{\circ}C + 273 \Rightarrow K = 26,7 + 273 \Rightarrow K = \boxed{299,7}$$

$$\text{Ahora lo resto: } 299,7K - 266,4K = \boxed{33,3K}$$

Finalmente, transformo de  $K$  a  $^{\circ}R$  y queda:

$$^{\circ}R = \frac{9}{5}(K) \Rightarrow ^{\circ}R = \frac{9}{5}(33,3K) = \boxed{60^{\circ}R}$$

**Pregunta 5.** Diga cuál es la composición másica de una mezcla ternaria que contiene 6 moles de benceno ( $PM = 78$ ) ; 230,8 g de tolueno ( $PM = 92$ ) y 2,0 lb de xileno ( $PM = 106$ )

- a)  $W_{benceno} = 0,333$ ;  $W_{tolueno} = 0,524$ ;  $W_{xilenos} = 0,143$
- b)  $W_{benceno} = 0,291$ ;  $W_{tolueno} = 0,144$ ;  $W_{xilenos} = 0,565$
- c)  $W_{benceno} = 0,352$ ;  $W_{tolueno} = 0,147$ ;  $W_{xilenos} = 0,501$
- d)  $W_{benceno} = 0,501$ ;  $W_{tolueno} = 0,147$ ;  $W_{xilenos} = 0,352$
- e) Ninguna de las anteriores

**Solución:** Composición másica:

$$\star g \text{ Benceno} = 6mol \left( \frac{78g}{mol} \right) = \boxed{468g}$$

$$\star g \text{ Xileno} = 2,0lb \left( \frac{455g}{1lb} \right) = \boxed{910g}$$

$$\star G \text{ Tolueno} = \boxed{230,3g}$$

$$\star m \text{ Total} \boxed{1603,8g}$$

Finalmente:

$$W_{Benceno} = \frac{468g}{1603,8g} = \boxed{0,291}$$

$$W_{Tolueno} = \frac{230,3g}{1603,8g} = \boxed{0,144}$$

$$W_{Xilueno} = \frac{910g}{1603,8g} = \boxed{0,565}$$

**Pregunta 6.** Diga cuál de los siguientes valores se aproxima mejor a la masa molecular promedio de la mezcla ternaria descrita en el problema anterior (Pregunta 5)

a) 92,0

b) 94,1

c) 95,8

d) 97,3

e) 98,8

**Solución:** Busquemos los moles

$$\star \eta \text{ Benceno} = \boxed{6mol}$$

$$\star \eta \text{ Tolueno} = 230,3g \left( \frac{1mol}{92g} \right) = \boxed{2,503mol}$$

$$\star \eta \text{ Xileno} = 910g \left( \frac{1mol}{106g} \right) = \boxed{8,585mol}$$

$$\star \eta \text{ Totales} = \boxed{17,09mol}$$

Ahora:

$$\star X_{Benceno} = \frac{6mol}{17,09} = \boxed{0,351}$$

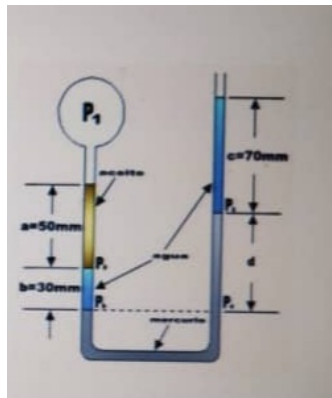
$$\star X_{Tolueno} = \frac{2,503mol}{17,09} = \boxed{0,147}$$

$$\star X_{Xileno} = \frac{8,585mol}{17,09} = \boxed{0,502}$$

Finalmente:

$$\overline{PM} = \sum X_i PM_i \Rightarrow \text{Sustituyo queda que: } \overline{PM} = \boxed{94,1}$$

**Pregunta 7.** Para el sistema mostrado en la figura, diga cuál de los siguientes valores constituye mejor la aproximación al valor de la presión manométrica "P<sub>1</sub>" del gas, expresada en *psi*, Tenga en cuenta que la altura "d" es de 60mm, y la gravedad específica del aceite es 0,7 y la del mercurio 13,6



- a) 1,16
- b) 1,73
- c) 15,9
- d) No es posible determinarla, se requiere conocer el valor de la presión barométrica.
- e) Ninguno de los anteriores

**Solución:** Haciendo el recorrido vemos que:

$$\rho_{H_2O}g(70mm) + \rho_{HG}g(60mm) - \rho_{H_2O}g(30mm) - \rho_{oil}g(50mm) = P_1$$

Sabemos que:

$$\star \rho_{H_2O} = \boxed{997 \frac{Kg}{m^3}}$$

$$\star \text{ transformo } 70mm \text{ a } m \Rightarrow 70mm \left( \frac{1000m}{1mm} \right) = \boxed{70000m}$$

$$\star \rho_{HG} = 13,6 \frac{g}{cm^3} \left( \frac{1Kg}{1000g} \right) \left( \frac{1000000cm^3}{1m^3} \right) = \boxed{13600 \frac{Kg}{m^3}}$$

$$\star \text{ transformo } 60mm \text{ a } m \Rightarrow 60mm \left( \frac{1000m}{1mm} \right) = \boxed{60000m}$$

$$\star \text{ transformo } 30mm \text{ a } m \Rightarrow 30mm \left( \frac{1000m}{1mm} \right) = \boxed{30000m}$$

$$\star \text{ transformo } 50mm \text{ a } m \Rightarrow 50mm \left( \frac{1000m}{1mm} \right) = \boxed{50000m}$$

$$\star \rho_{oil} = 0,7 \left( \frac{1Kg}{1000g} \right) \left( \frac{1000000cm^3}{1m^3} \right) = \boxed{700 \frac{Kg}{m^3}}$$

Finalmente, sustituyo:

$$P_1 = 997 \frac{Kg}{m^3} \left( 9,8 \frac{m}{s^2} \right) (70000m) + 13600 \frac{Kg}{m^3} \left( 9,8 \frac{m}{s^2} \right) (60000m) - 997 \frac{Kg}{m^3} \left( 9,8 \frac{m}{s^2} \right) (30000m) - 700 \frac{Kg}{m^3} \left( 9,8 \frac{m}{s^2} \right) (50000m)$$

$$\text{Así; } P_1 = 8x10^{10} \frac{Kg}{ms^2} \Rightarrow P_1 = 8x10^{10} Pa$$

Finalmente, lo transformo a *Psi* y queda:

$$P_1 = 8x10^{10} Pa \left( \frac{0,000145Psi}{1Pa} \right) \Rightarrow P_1 = \boxed{1,16x10^6 Psi}$$

**Pregunta 8.** La gravedad °API es una forma común de expresar la densidad de los crudos cuya ecuación de relación se indica en los recuadros adjuntos. Se desea almacenar 2000Kg de crudo de 20°API en un tanque cilíndrico de 1m de diámetro. Si inicialmente el tanque se encuentra vacío, diga ¿Cuál de los siguientes valores se aproxima mejor a la altura mínima requerida en el tanque para evitar que rebose? **SUGERENCIA:** Realice todos sus cálculos empleando cuatro (4) cifras significativas y luego redondee su respuesta a tres (3) cifras significativas

$$\boxed{\text{°API} = \frac{141,5}{\text{Grav. esp.}} - 131,5}$$

$$\boxed{\text{Gravedad específica} = \frac{141,5}{\text{°API} + 131,5}}$$

a) 2,54 m

b) 8,92 ft

c) 82,6 in

d) 13,4 ft

e) 159 in

---

Nota: Este material fue digitalizado por Patricia Catalano para GECO USB.

Patricia Catalano  
15-10271  
Ingeniería de Producción  
Twitter: @pattycatalano



gecousb.com.ve  
Twitter: @gecousb  
Instagram: gecousb

Se agradece notificar cualquier error de tipeo o en las respuestas y qué debería decir a la dirección [gecousb@gmail.com](mailto:gecousb@gmail.com)