

## EJERCICIOS INTEGRADORES DE PRÁCTICA SEGUNDO EXAMEN

### PROBLEMA 1.

El aire seco contiene el 20.94% de  $O_2$ . La densidad del  $O_2$  a  $25^\circ C$  es  $1.331 \text{ kg } O_2/m^3$ . La densidad del  $N_2$  a  $25^\circ C$  es  $1.165 \text{ kg } N_2/m^3$ .

- a) Si a  $25^\circ C$ , la solubilidad del  $O_2$  en agua es de  $0.041 \text{ g de } O_2$  por litro de agua. ¿Cuántos litros de agua se necesitan para disolver el  $O_2$  que contiene un litro de aire seco a  $25^\circ C$  y  $1.00 \text{ atm}$ ?

R:  $6.8 \text{ L } H_2O$

- b) Suponga que en un cilindro émbolo-pistón, a volumen fijo, se confinan  $31 \text{ L}$  de aire seco y  $2.2 \text{ g}$  de propano ( $C_3H_8$ ) a  $25^\circ C$ . Si el volumen del cilindro es de  $13.1 \text{ L}$ , calcule la presión parcial de cada gas (suponga que el porcentaje restante del aire seco está conformado por nitrógeno) expresada con 4 cifras significativas.

R:  $P_{O_2} = 0.5038 \text{ atm}$ ;  $P_{N_2} = 1.903 \text{ atm}$ ;  $P_{C_3H_8} = 0.0932 \text{ atm}$

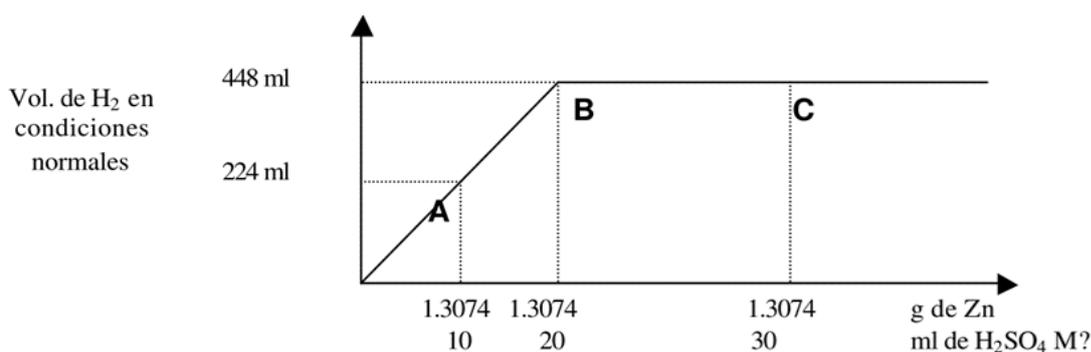
- c) Si dentro del cilindro émbolo-pistón se genera una chispa y se produce una reacción de combustión, prediga cuál es el reactivo limitante, cuál tipo de combustión ocurriría y los gramos de cada producto obtenido. Plantee la ecuación balanceada del proceso.

- d) Sabiendo que al final de la reacción se liberaron  $0.56 \text{ kJ}$  de calor, calcule la temperatura final que alcanza el sistema. R:  $470 \text{ K}$

DATOS:  $C_p C_3H_8 = 1.68 \text{ kJ/kg}\cdot K$   
 $C_v C_3H_8 = 1.48 \text{ kJ/kg}\cdot K$ .



### PROBLEMA 2.



En un experimento que se realizó en el laboratorio se obtuvieron diferentes volúmenes de hidrógeno en condiciones normales de temperatura y presión ( $T = 25^\circ C$ ,  $P = 1 \text{ atm}$ ). Calcular:

- La ecuación química balanceada
- La molaridad de la disolución del ácido sulfúrico que se emplea en todo el experimento.
- La masa en miligramos de zinc que reacciona con el ácido sulfúrico en el punto "A".
- El reactivo limitante en los puntos "A" y "C".

- e) Si el  $\text{ZnSO}_4$  obtenido en el punto C se mezcla con 30 mL de una solución de cloruro de bario 0.5 M, calcule la masa (en gramos) de precipitado obtenido, suponiendo un rendimiento del 95%.

### PROBLEMA 3.

Complete la siguiente tabla:

Molécula o ion	Geometría electrónica	Geometría molecular	Hibridación del átomo de azufre
$\text{SO}_2$			
$\text{SCl}_2$			
$\text{SO}_3$			
$\text{SO}_3^{2-}$			
$\text{SF}_4$			
$\text{SO}_4^{2-}$			
$\text{SF}_5^+$			
$\text{SF}_6$			

### PROBLEMA 4.

El ácido fosfórico,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , es un compuesto muy importante que se utiliza para elaborar fertilizantes y también está presente en las bebidas de cola. El  $\text{H}_3\text{PO}_4$  puede prepararse en un proceso de dos pasos.

**Reacción 1:** Se hace reaccionar fósforo ( $\text{P}_4$ ) con oxígeno para formar decaóxido de tetrafósforo

**Reacción 2:** El decaóxido de tetrafósforo se disuelve en agua para originar ácido fosfórico.

- Plantee las reacciones químicas involucradas, correctamente balanceadas
- Se hacen reaccionar 272 g de fósforo con un exceso de oxígeno para formar decaóxido de tetrafósforo, con rendimiento del 89.5%. En la reacción del paso 2 se obtiene un rendimiento del 96.8% de  $\text{H}_3\text{PO}_4$ . ¿Qué masa de  $\text{H}_3\text{PO}_4$  se produjo?
- Si la masa de  $\text{H}_3\text{PO}_4$  se diluyó hasta 7.6 L, calcule la molaridad y la normalidad de la solución obtenida.
- Por otro lado, 80.5 g de sodio metálico se hicieron reaccionar con un exceso de hidrógeno. El producto obtenido se hizo reaccionar con agua. Finalmente, el producto fue disuelto hasta 1000 mL con agua destilada y se hizo reaccionar con 1000 mL de la solución previamente obtenida de  $\text{H}_3\text{PO}_4$ . Formule las ecuaciones químicas correspondientes y calcule la masa (en gramos) del producto final obtenido entre el  $\text{H}_3\text{PO}_4$  y la sustancia que contiene sodio.
- Plantee la estructura de Lewis para el compuesto obtenido en el inciso c).

**PROBLEMA 5.**

La siguiente tabla muestra la presión de vapor del hexafluorobenceno ( $C_6F_6$ ) como una función de la temperatura:

Temperatura (K)	Presión de vapor (torr)
280.0	32.42
300.0	92.47
320.0	225.1
330.0	334.4
340.0	482.9
350.0	809.6

a) Realice una gráfica **P vs T** y otra gráfica **lnP vs 1/T** y determine si se cumple la ecuación de Clausius-Clapeyron. Si se cumple, utilice su gráfica para determinar  $\Delta H_{\text{vap}}$  para el  $C_6F_6$ .

**NOTA:** Tenga en cuenta que la ecuación de Clausius-Clapeyron adquiere una forma lineal:

$$\ln\left(\frac{P_2}{P_1}\right) = \frac{\Delta H_{\text{vap}}}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}\right)$$

*y* = *m* *x*

b) Utilice los datos para determinar el punto de ebullición normal del compuesto ( $P = 1 \text{ atm}$ ). Emplee el método de **interpolación lineal**:

$a_0$	$b_0$
<i>a</i>	<i>b</i>
$a_1$	$b_1$

$$b = a_0 + \frac{(b_1 - b_0)}{(a_1 - a_0)} * (a - a_0)$$

## Apéndice:

Algunos libros tienen distintas interpretaciones de los signos para la ley del Equilibrio Termodinámico. Dependiendo de la fórmula que se utilice, se tienen las siguientes interpretaciones, las cuales son equivalentes, pues llegan a las mismas fórmulas. Sea precavido en interpretarlas correctamente.

✓ Para la fórmula  $\Delta U = Q + w$ :

Compresión (el volumen disminuye)	Expansión (el volumen aumenta)
<p>Los alrededores realizan trabajo <i>sobre</i> el sistema; por lo tanto, el signo de <math>w</math> es positivo  <math>V_2</math> es menor que <math>V_1</math>, de modo que <math>\Delta V = (V_2 - V_1)</math> es negativo  <math>w = -P \Delta V</math> es positivo  <math>(-) \times (+) \times (-) = +</math></p> <p>Puede deberse a la <i>disminución</i> de la cantidad de moles de gas (<math>\Delta n</math> negativo)</p> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"><math>\Delta U = Q + w</math></div>	<p>El sistema realiza trabajo <i>sobre</i> los alrededores; por lo tanto, el signo de <math>w</math> es negativo  <math>V_2</math> es mayor que <math>V_1</math>, de modo que <math>\Delta V = (V_2 - V_1)</math> es positivo  <math>w = -P \Delta V</math> es negativo  <math>(-) \times (+) \times (+) = -</math></p> <p>Puede deberse al <i>aumento</i> de la cantidad de moles de gas (<math>\Delta n</math> positivo)</p> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"><math>\Delta U = Q - w</math></div>

✓ Para la fórmula  $Q = \Delta U + w$ :

↓  
 $\Delta U = Q - w$

Compresión (el volumen disminuye)	Expansión (el volumen aumenta)
<p>El signo de <math>w</math> es negativo</p> <p style="text-align: center;"><math>\Delta U = Q - (-w)</math></p> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"><math>\Delta U = Q + w</math></div>	<p>El signo de <math>w</math> es positivo</p> <p style="text-align: center;"><math>\Delta U = Q - (+w)</math></p> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"><math>\Delta U = Q - w</math></div>