

INVESTIGACION

Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla
Termodinámica 306 A 15/10/23
Maritza Figueroa Cruz

El comportamiento de los gases reales:



Ecuaciones de los gases reales

Ecuación 1
$$P = \frac{RT}{v_m - b} - \frac{a}{v_m^2}$$

La ecuación de **Van der Waals** es una modificación de la ecuación de estado de un gas ideal en la que se tiene en cuenta tanto el volumen de las moléculas como las interacciones entre ellas.

P es la presión del gas, v es el volumen, T es la temperatura, n es el número de moles y R la constante de los gases. La ecuación de Van der Waals tiene en cuenta el volumen finito de las moléculas y las fuerzas atractivas que una molécula ejerce sobre otra a distancias muy cercanas entre ellas.

Las constantes a y b son características de cada gas y se obtienen a partir de los datos de la presión, P_c , volumen V_c y la temperatura T_c crítica. El punto crítico es un punto de inflexión de la isoterma T_c en el diagrama P - V .

Ecuación 2: Ecuación de Dieterice

$$P = \frac{RTe^{-a/vnRT}}{V_m - b}$$

La ecuación de Dieterice es una expresión matemática que describe el comportamiento de los gases a altas presiones y bajas temperaturas. Fue propuesta por el físico alemán Ferdinand Dieterice en 1899 como una modificación de la Ecuación de Van der Waals.

Donde P es la presión, V es el volumen molar, R es la constante de los gases ideales, T es la temperatura, a es un parámetro relacionado con las fuerzas atractivas entre las moléculas y b es un parámetro relacionado con el tamaño de las moléculas.

Esta ecuación de Dieterice tiene en cuenta tanto las fuerzas atractivas como el volumen ocupado por las moléculas, lo que la hace más precisa que la ecuación de Van der Waals en condiciones de alta presión y baja temperatura.

Écuación 3: Ecuación de Berthelot

$$P = \frac{RT}{V_m - b} - \frac{a}{T V_m^2}$$

La ecuación de Berthelot es una de las muchas ecuaciones de estado que existen en la termodinámica y fisicoquímica.

Nos proporciona un cálculo útil a la hora de saber valores o aproximados de las variables de presión, volumen y temperatura.

El desarrollo de esta ecuación toma en consideración el término de atracción molecular en función de temperatura y el volumen.

V_m es el volumen molar.

P es presión y T temperatura

R es una constante universal de los gases.

Se presentaría una ecuación de Berthelot corregida para aumentar la precisión de los resultados.

$$P = \frac{RT}{V_m} \left[1 + \frac{9P/P_c}{128T/T_c} \left(1 - \frac{6}{(T/T_c)^2} \right) \right]$$

Donde P_c presión crítica y T_c temperatura crítica, los demás variables tienen igual significado que la ecuación inicial

Instrumento de Evaluación.

Lista de Cotejo para evaluar trabajo de investigación.

| | |
|--|---------------------------------|
| Nombre de la Materia: Termodinámica. | Grupo: 306-A |
| Profesor: Ing. Manuel Montoya N. | Instituto: ITSSAT |
| Alumno: MARITZA FIGUEROA CRUZ | Unidad: 2 |
| | Fecha de aplicación: 15-10-2023 |

Objetivo educacional:

Calcula propiedades termodinámicas de los gases ideales, reales y de las sustancias puras en procesos de cambio de fase mediante distintos métodos para su aplicación en los balances de energía.

| VALOR DEL REACTIVO | CARACTERÍSTICA A CUMPLIR (REACTIVO) | CUMPLE | | OBSERVACIONES |
|--------------------|--|--------|----|---------------|
| | | SI | NO | |
| 10% | Investigo los conceptos requeridos. | √ | | |
| 5% | Definió en forma correcta el contenido. | √ | | |
| 5% | Realizo su trabajo a mano y con ortografía correcta. | √ | | |
| 5% | Es un trabajo limpio, ordenado y presenta margen. | √ | | |
| 5% | Lo entrego en tiempo y forma. | √ | | |
| 30% | CALIFICACIÓN | 30 | | |

Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla
Materia: Termodinámica 306A 13/10/2023
Estudiante: Maritza Figueroa Cruz

Glosario

>> Sustancias Puras <<

Una sustancia se dice pura si:

- ▷ No puede ser separada en dos o más sustancias por medios físicos o mecánicos.
- ▷ Es homogénea (tiene la misma composición en toda la muestra).
- ▷ Sus propiedades son constantes.
- ▷ Sus propiedades no dependen de cómo se prepare o de cómo se purifique.

Elementos

Los elementos son sustancias puras que contienen un solo tipo de átomos.

Compuestos.

Los compuestos son sustancias que contienen dos o más átomos en proporciones definidas.

>> Procesos de cambio de fase de sustancias puras <<

La sustancia pura puede presentarse en distintas fases: sólido, líquido y gaseoso. Dependiendo de los valores de presión y temperatura una sustancia puede estar como sólido, líquido o vapor o presentarse en dos o tres fases a la vez.

Existen en la naturaleza muchas situaciones en que dos fases de una sustancia pura coexisten en equilibrio. El agua existe como líquido y vapor dentro de una olla de presión. El agua sólida o hielo a la temperatura y presión normales del ambiente comienza su proceso de condensación.

>> Líquido comprimido >>

Es un estado en el que el líquido no está a punto de evaporarse y el agua solo existe en estado líquido. Cabe mencionar que su temperatura debe ser muy baja, ya que la temperatura es directamente proporcional a la presión, es decir a menor temperatura, menor es la presión, por lo tanto, podemos deducir que el líquido en esta fase se encuentra frío.

>> Líquido saturado >>

Para comprender este estado, vayamos al ejemplo de tener un recipiente con líquido comprimido y le aumentamos la temperatura el agua tendrá cierta expansión y por ello aumentará su volumen específico. Cuando nuestro líquido comprimido reciba suficiente calor tal que llegará a punto en el cual se está a punto de evaporarse.

Instrumento de Evaluación.

Lista de Cotejo para evaluar trabajo de investigación. Glosario.

| | |
|--|---------------------------------|
| Nombre de la Materia: Termodinámica. | Grupo: 306-A |
| Profesor: Ing. Manuel Montoya N. | Instituto: ITSSAT |
| Alumno: MARITZA FIGUEROA CRUZ. | Unidad: 2 |
| | Fecha de aplicación: 13-10-2023 |

Objetivo educacional:

Calcula propiedades termodinámicas de los gases ideales, reales y de las sustancias puras en procesos de cambio de fase mediante distintos métodos para su aplicación en los balances de energía.

| VALOR DEL REACTIVO | CARACTERÍSTICA A CUMPLIR (REACTIVO) | CUMPLE | | OBSERVACIONES |
|--------------------|--|-----------|----|---------------|
| | | SI | NO | |
| 2% | Investigo los conceptos requeridos. | √ | | |
| 2% | Definió en forma correcta el contenido. | √ | | |
| 2% | Realizo su trabajo a mano y con ortografía correcta. | √ | | |
| 2% | Es un trabajo limpio, ordenado y presenta margen. | √ | | |
| 2% | Lo entrego en tiempo y forma. | √ | | |
| 10% | CALIFICACIÓN | 10 | | |

EJERCICIOS

Figueroa

Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla
 Termodinámica 306A 20/10/2023
 Figueroa Cruz Maritza

1.- Calcule la masa total (en gramos) de O_2 en una habitación que mide $(10.0 \times 8.0 \times 8.0) \text{ ft}^3$ si el aire de la habitación está a TPE y contiene 20.95% de O_2 .

$$1 \text{ ft}^3 = 28.3168 \text{ L} \quad O_2 = 32 \text{ g/mol}$$

$$O_2 \text{ en el aire} = 0.2095$$

$$(10.0 \times 8.0 \times 8.0) \text{ ft}^3 \times (28.3168 \text{ g/ft}^3) = 1814.5 \text{ L}$$

$$(1814.5 \text{ L}) \times (0.2095) = 380.1 \text{ L}$$

$$(380.1 \text{ L}) \times (1.429 \text{ g/L}) \times (32 \text{ g/mol}) = 17342.3 \text{ g}$$

2.- Se utiliza grandes cantidades de nitrógeno gaseoso en la fabricación de amoníaco, principalmente para usarse en fertilizantes. Suponga que 120.00 kg de $N_2(g)$ se almacena en un cilindro metálico de 1100.0 L a 280°C . (a) calcule la presión del gas suponiendo comportamiento ideal. (b) utilizando datos de la tabla 10.3, calcule la presión del gas según la ecuación de vander waals.

$$a) P_V = nRT$$

$$280^\circ\text{C} = 280 + 273.15 = 553.15 \text{ K}$$

moles de N_2

$$n = \frac{m}{M}$$

$$m = (120.00 \text{ kg} = 120,000 \text{ g})$$

$$M = \text{masa molar del } N_2 (28.02 \text{ g/mol})$$

$$P. 1100.0 \text{ L} \cdot \text{atm} / \text{mol} \cdot \text{K} \cdot 553.15 \text{ K}$$

$$p = \frac{4282.02 \text{ moles} \cdot (0.08211 \cdot \text{atm/mol} \cdot \text{K}) \cdot 553.15 \text{K}}{1100.0 \text{L}}$$

$$= 19.13 \text{ atm}$$

$$b) \left(p + \frac{n^2 a}{V^2} \right) (V - nb) = nRT$$

$$N_2 = a = 1390 \text{ atm} \cdot \text{L}^2 / \text{mol}^2 \text{ y}$$

$$b) 0.039131 \text{ L/mol}$$

$$p = \frac{(4282.02 \text{ mol})^2 \cdot 1390 \text{ atm} \cdot \text{L}^2 / \text{mol}^2}{(1100.0 \text{L}^3)}$$

$$(1100.0 \text{L} - 4282.02 \text{ mol} \cdot 0.039131 / \text{mol})$$

$$= 4282.02 \text{ mol} \cdot (0.08211 \cdot \text{atm/mol} \cdot \text{K})$$

$$553.15 \text{K}$$

3. El carburo del Niquel, $\text{Ni}(\text{CO})_4$, es una de las sustancias más tóxicas que se conocen. Actualmente, la concentración máxima permisible en el aire de un laboratorio durante una jornada de trabajo de 8 horas es de una parte en 10^9 . Suponga una temperatura de 24°C y una presión de 1 atm. ¿Qué masa de $\text{Ni}(\text{CO})_4$ es permisible en un laboratorio con un área de 54 m^2 , en el que el techo está a una altura de 3.1 m ?

$$Pv = nRT$$

$$n = (Pv) / (RT) = n = (1 \text{ atm}) \times (167.4 \text{ m}^3) / [(0.08211 \cdot \text{atm/mol} \cdot \text{K}) \times (297.15 \text{K})] = 6.12 \text{ moles.}$$

Masa Molar $\text{Ni}(\text{CO})_4 = 58.69 \text{ g/mol} + 4 \times 12.01 \text{ g/mol}$ masa Mola de $\text{Ni}(\text{CO})_4 = 204.73 \text{ g/mol} = 1252.88 \text{ gramos.}$

La masa de $\text{Ni}(\text{CO})_4$ permitida es de 1252.88 gramos

Lista de Cotejo para resolución de ejercicios.

| Nombre de la Materia: <i>Termodinámica.</i> | | <i>Grupo: 306-A</i> | | |
|--|--|---|----|---------------|
| <i>Profesor: Ing. Manuel Montoya N.</i> | | <i>Instituto: ITSSAT</i> | | |
| | | <i>Unidad: 2</i> | | |
| <i>Alumno: MARITZA FIGUEROA CRUZ.</i> | | <i>Fecha de aplicación: 20-10{-2023</i> | | |
| INSTRUCCIÓN | | | | |
| Revisar los documentos o actividades que se solicitan y marque en los apartados "SI" cuando la evidencia a evaluar se cumple; en caso contrario marque "NO". En la columna "OBSERVACIONES" ocúpela cuando tenga que hacer comentarios referentes a lo observado. | | | | |
| VALOR DEL REACTIVO | CARACTERÍSTICA A CUMPLIR (REACTIVO) | CUMPLE | | OBSERVACIONES |
| | | SI | NO | |
| 4% | Presenta un trabajo limpio y ordenado. | √ | | |
| 4% | Escribe los ejercicios en forma clara en su trabajo. | √ | | |
| 4% | Utiliza las ecuaciones y fórmulas adecuadas. | √ | | |
| 4% | La respuesta de los ejercicios es la correcta. | √ | | |
| 4% | Presenta los resultados en forma clara. | √ | | |
| 20% | CALIFICACIÓN | 20 | | |

Instituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla
Termodinámica 306A 23-10-23
Figueroa Cruz Maritza

Examen de la Segunda Unidad

40%

1. Calcule la densidad del vapor del tetracloruro de carbono a 714 torr y 125°C. Utilizando la ecuación del gas ideal. Y conociendo que la densidad es igual a la masa entre el volumen, y el peso molecular es igual a la masa entre el número de moles. 10%.

Datos:

$$P \cdot V = nRT$$

$$Pv = (m/P_m)RT$$

$$P_m = 154 \text{ g/mol}$$

$$P = 714 \text{ torr} \times 1 \text{ atm} / 760 \text{ torr} = 0.94 \text{ atm}$$

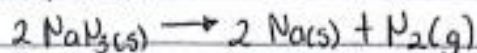
$$T = 125^\circ\text{C} = 125 + 273 = 398 \text{ K}$$

$$P = (P \cdot P_m) / (R \cdot T)$$

$$P = (0.94 \text{ atm} \times 154 \text{ g/mol}) / (0.082 \text{ atm} \cdot \text{L} / \text{K} \cdot \text{mol} \times 398 \text{ K})$$

$$P = 4.43 \text{ g/L}$$

2.- Las bolsas de aire de los automóviles se inflan con nitrógeno gaseoso generado por la rápida descomposición de azida de sodio, NaN_3 :



Si una bolsa de aire tiene un volumen de 36 L y debe llenarse con nitrógeno gaseoso a una presión de 1.5 atm a una temperatura de 26.0°C , utiliza la ecuación del gas ideal para calcular ¿cuántos gramos de NaN_3 deberán descomponerse?

Datos:

$$V = 36 \text{ L}$$

$$P = 1.5 \text{ atm}$$

$$T = 26^\circ\text{C} + 273.15 = 299.15 \text{ K}$$

$$R = 0.0821 \text{ (1 atm/mol K)}$$

$$n = ?$$

$$p_m = 65 \text{ g/mol}$$

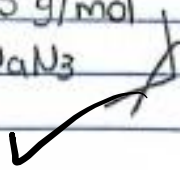
$$n = \frac{36 \text{ L} \times 1.5 \text{ atm}}{0.0821 \text{ (1 atm/mol K)} \times 299.15 \text{ K}} = 2.198 \text{ mol de } \text{N}_2$$

$$n = 2.198 \text{ mol de } \text{N}_2 \times \frac{2 \text{ mol } \text{NaN}_3}{3 \text{ mol } \text{N}_2} = 1.465 \text{ mol de } \text{NaN}_3$$

$$n = m / p_m$$

$$m = 1.465 \text{ mol} \times 65 \text{ g/mol}$$

$$m = 95.225 \text{ g de } \text{NaN}_3$$



3.- Calcula la presión que el CCl_4 ejerce a 40°C si 1 mol ocupa 28 L, suponiendo que a) el CCl_4 obedece la ecuación del gas ideal; b) el CCl_4 obedece la ecuación de Van der Waals.

$$40^\circ\text{C} + 273.15 = 313.15\text{K}$$

$$\text{a) } P_v = nRT$$

$$P \cdot 28\text{L} = (1\text{ mol}) \cdot \left(0.08206 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}}\right) \cdot (313.15\text{K}) = 25.71 \rightarrow P = \frac{25.71\text{ atm}}{28\text{L}} = P = 0.91875\text{ atm} \quad \checkmark$$

$$\text{b) } \left(P + \frac{n^2 a}{V^2}\right)(V - nb) = nRT$$

$$P = \frac{nRT}{V - nb} - \frac{n^2 a}{V^2}$$

$$a = 20.4 \frac{\text{L}^2 \text{ atm}}{\text{mol}^2}$$

$$b = 0.1383 \frac{\text{L}}{\text{mol}}$$

$$P_{\text{CCl}_4} = \frac{1\text{ mol} \cdot 0.082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 313.15\text{K}}{(28\text{L}) - (1\text{ mol} \cdot 0.1383 \frac{\text{L}}{\text{mol}})} - \frac{(1\text{ mol})^2 \cdot (20.4 \frac{\text{L}^2 \text{ atm}}{\text{mol}^2})}{28\text{L}}$$

$$P_{\text{CCl}_4} = 0.89561\text{ atm} \quad \checkmark$$