

COLECCIÓN DE PROBLEMAS DE TERMODINAMICA

(Comportamiento Real de los gases. Ecs. de estado)

- El factor de compresibilidad para el nitrógeno tiene un valor de 0.710 a una presión de 100.0 atmósferas y a una temperatura de -100°C . Calcule los kilogramos de nitrógeno necesarios para llenar un tanque de 50.0 litros de capacidad en las condiciones dadas.
R.- 13.9 kg.
- Al introducir 245.0 g de cloro en un recipiente de 3.50 litros, a una temperatura de 55°C , se registró una presión de 21.78 atmósferas. Calcule el factor de compresibilidad en estas condiciones.
R.- 0.821
- Calcule la presión que ejercerán 650.0 g de etano en un recipiente de 20.00 L a una temperatura de 15.00°C :
 - con el modelo ideal
 - con el modelo de Van der Waals
 - calcule el factor de compresibilidad
 R.- a) 25.60 atm b) 21.06 atm c) 0.8225
- A la temperatura de Boyle, la curva de Z vs P de un gas de Van der Waals coincide con la del modelo ideal a presiones bajas, elevándose por encima de ésta muy lentamente, y comportándose casi idealmente. Calcule la temperatura de Boyle T_b para los gases de la tabla.
R.- Para helio, $T_b = 17.5 \text{ K}$

Gas	$a/(\text{atm L}^2/\text{mol}^2)$	$b/(\text{L/mol})$	$T_b/(\text{K})$
Amoníaco	4.17	0.0371	
Argón	1.35	0.0322	
CO_2	3.59	0.0427	
Cl_2	6.49	0.0562	
He	0.034	0.0237	
H_2	0.244	0.0266	
CHCl_3	15.17	0.1022	

- Calcule para los siguientes gases las constantes de Van der Waals a partir la presión y temperatura críticas: $a = 27 R^2 T_c^2 / 64 P_c$ $b = R T_c / 8 P_c$

Gas	$P_c/(\text{atm})$	$T_c / (^{\circ}\text{C})$	$a/(\text{atm L}^2/\text{mol}^2)$	$b/(\text{L/mol})$
Amoníaco	111.50	+ 132.40		
Argón	48.00	- 122.00		
CO_2	73.00	+ 30.98		
Cl_2	76.10	+ 144.00		
He	2.26	- 267.90		
H_2	12.80	- 239.90		
N_2	33.50	- 147.10		

Convierta estos valores tradicionales a los correspondientes del sistema internacional (SI).

Nota: 1 atm = 101325 Pa 1 L = 10⁻³ m³ 1 L² = 10⁻⁶ m⁶

6. Calcule la presión que ejercerán 4.0 moles de CO₂ a una temperatura de 25°C en un recipiente de 6.00 L.

- Con el modelo ideal
- Con el modelo de Van der Waals

Para el CO₂ a = 0.3658 Pa m⁶ mol⁻² b = 0.0429 x 10⁻³ m³ mol⁻¹

7. La temperatura crítica del monóxido de carbono es - 139.0 °C, y su presión crítica de 35.0 atmósferas. Calcule a una presión de 100 atm y una temperatura de - 70.0 °C:

- la presión y temperatura reducidas
- el factor de compresibilidad (utilice la gráfica de Z generalizado)
- la densidad del monóxido de carbono en estas condiciones

R.- a) Tr = 1.514, Pr = 2.857 b) Z = 0.815 c) d = 206 g/L

8. Calcule el volumen ocupado por 4.000 kg. de metano a 298.15 K y 200.0 atmósferas, utilizando el diagrama del factor de compresibilidad generalizado, si para el metano

Pc = 45.8 atm y Tc = 190.2 K

R.- Z = 0.84 V = 25.7 L.

9. Opcional.- La ecuación de estado de Beattie-Bridgeman contiene cinco constantes. Esta ecuación se puede expresar en dos formas. Una explícitamente en función de la presión y la otra en función del volumen molar:

$$P = RT / V_m + \beta / (V_m)^2 + \gamma / (V_m)^3 + \delta / (V_m)^4$$

$$V_m = RT / P + \beta / (RT) + \gamma P / (RT)^2 + \delta P^2 / (RT)^3$$

donde: $\beta = RT B_0 - A_0 - R_c/T^2$
 $\gamma = - RT B_0 b + A_0 a - R_c B_0 / T^2$
 $\delta = R B_0 b c / T^2$

siendo T la temperatura absoluta, y R la constante de los gases, en tanto que A₀, B₀, a, b y c son constantes características de cada gas. La primera ecuación es más exacta que la segunda. Trabaja bien a presiones hasta de 100 atm y temperaturas de - 150 °C.

Constantes de Beattie-Bridgeman (P en atm, V en L/mol)					
Gas	A ₀	a	B ₀	b	c/10 ⁴
H ₂	0.1975	- 0.00506	0.002096	- 0.04359	0.050
N ₂	1.3445	0.002617	0.05046	- 0.00691	4.20
O ₂	1.4911	0.025620	0.04624	0.004208	4.80
Aire	1.3012	0.019310	0.04616	- 0.01101	4.34
CH ₄	2.2769	0.01855	0.05587	- 0.01587	12.83

Elabore una hoja de cálculo o un programa, que permita calcular:

- la presión, conociendo el número de moles, el volumen y la temperatura
- el volumen, conociendo el número de moles, la presión y la temperatura
- calcule la presión para 4.5 moles de Aire, a - 100 °C en un volumen de 2.5 L
- calcule el volumen para 3.8 moles de N₂ a - 0 °C a una presión de 100 atm.

R= 0.8383 L

