

GUIA 8: HUMEDAD, GASES REALES Y SEGUNDO PRINCIPIO DE LA TERMODINAMICA

Problema 1

Dibújense dos gráficas para un gas real, una que represente la presión en función del volumen, y la otra, la presión en función de la temperatura. Indíquese en cada una de ellas la región en que la sustancia existe en forma de: a) gas o vapor; b) líquido; c) sólido. Señálese también el punto triple y el punto crítico.

Problema 2

Qué presión se necesita para hacer descender el punto de congelación del agua a -1°C ?. La densidad del hielo es 0.92 g/cm^3 .

Problema 3

Se observa que en la cumbre de una colina el agua hierve a 97°C . ¿Cuál será la presión atmosférica en dicho punto?. Dése la respuesta en cm de Hg. La densidad del vapor saturado es de $5.984 \times 10^{-4} \text{ g/cm}^3$.

Problema 4

Demuéstrese que si se desprecia el volumen específico del líquido respecto al del vapor, y se supone que el vapor se comporta como un gas perfecto, la ecuación de Clausius-Clapeyron puede escribirse:

$$\frac{dp}{dT} = \frac{pML}{RT^2},$$

donde M es el peso molecular.

Problema 5

Un vehículo almacena 3 moles de He en un cilindro de 3 litros. Hallar la presión en el cilindro a 500K, 250K, 100K y 10K utilizando la fórmula de gases ideales y la fórmula del gas de van der Waals. Compare ambos resultados indicando la diferencia porcentual de ambas predicciones.

Problema 6

Dos moles de NH_3 ejercen una presión de 1.5 atm a 300K. Sabiendo que los coeficientes de Van der Waals para este gas son $a = 4.17 \text{ atm}\cdot\text{l}^2/\text{mol}^2$ y $b = 0.037 \text{ l/mol}$, trace una gráfica precisa de la isoterma de 300K en un diagrama PV y use la gráfica para determinar el volumen del gas. Compare con el resultado que hubiera obtenido al usar la fórmula de gases ideales.

Problema 7

Un cilindro de 2.3 litros de oxígeno comprimido contiene el gas a 6.1 atm. de presión y 288 K de temperatura.

- a) ¿Cuántos moles de O_2 hay en el cilindro de acuerdo a la Ley de gases ideales?.
- b) Repita el cálculo para el gas de van der Waals.
- c) Indique en porcentaje cuan buena es la respuesta si se desprecia la contribución de b en el gas de Van der Waals.

Problema 8

En un día en que la temperatura es de 30°C y el punto de rocío del aire es de 10°C . ¿Cuál será la humedad relativa?

Problema 9

¿Cuál será la temperatura en un día en el que la presión parcial del agua es de 530 Pa y la humedad relativa de 40% ? ($1\text{ Pa} = 1\text{ N/m}^2$).

Problema 10

En un sistema de acondicionamiento de aire es necesario elevar la humedad relativa de 3 m^3 de aire por segundo desde 30% a 65% . La temperatura del aire es de 20°C . ¿Cuántos kilogramos de vapor de agua se necesitan por hora?

Temp ($^{\circ}\text{C}$)	mmHg (Torr)	N/m^2 (Pa)
-50	0.03	4
-10	1.95	2.60×10^2
0	4.58	6.11×10^2
5	6.54	8.72×10^2
10	9.21	1.23×10^3
15	12.8	1.71×10^3
20	17.5	2.33×10^3
25	23.8	3.17×10^3
30	31.8	4.24×10^3
40	55.3	7.37×10^3
50	92.5	1.23×10^4
60	149	1.99×10^4
70	234	3.12×10^4
80	355	4.73×10^4
90	526	7.01×10^4
100	760	1.01×10^5
120	1498	1.99×10^5

Tabla: Presión del vapor saturado del agua en función de la Temperatura

Problema 11

¿Cuál es el rendimiento de un ciclo Otto en el cual la razón de compresión es 8 y $\gamma = 1.5$?

Problema 12

Un motor de Carnot cuyo foco caliente tiene una temperatura de 127°C , toma 100 cal. a esta temperatura en cada ciclo y cede 80 cal. al foco frío. Calcúlese la temperatura de este depósito.

Problema 13

Si un refrigerador ideal mantiene su contenido a -15°C cuando la temperatura de la casa es de 22°C . ¿Cuál es su coeficiente de desempeño?

Problema 14

Se utiliza una bomba de calor para mantener una casa a 22°C . Cuánto trabajo debe realizar la bomba para depositar 3400 J de calor dentro de la casa si la temperatura exterior es de:

- 0°C ,
- -15°C ?

Problema 15

Un motor de Carnot cuya temperatura del foco frío es 7°C , tiene un rendimiento del 40% . Se desea aumentar el rendimiento hasta 50% . ¿En cuántos grados ha de aumentarse la temperatura del foco caliente?

Problema 16

A partir de la definición del rendimiento E y asumiendo un gas ideal, muestre que para un ciclo de Carnot:

$$E(\%) = 100 \frac{T_2 - T_1}{T_2}$$

Problema 17

Se diseña una máquina de calor cíclica para operar entre las temperaturas de 170°C y 20°C.

- ¿Cuál es la máxima eficiencia teórica?
- Suponiendo que una vez construida, realiza en cada ciclo 80 J de trabajo con un aporte de 400 J de calor. ¿Cuál es la eficiencia real?. Compárela con la de Carnot.

Problema 18

¿Cuál será el rendimiento de un motor que funciona haciendo pasar un gas monoatómico por el siguiente ciclo?. Sea $C_v = 3 \text{ cal/mol } ^\circ\text{C}$. ($R = 1.98 \text{ cal/mol } ^\circ\text{C}$).

- Comienza con n moles a P_0, V_0, T_0 .
- Pasa a $2P_0, V_0$ a volumen constante.
- Pasa a $2P_0, 2V_0$ a presión constante.
- Pasa a $P_0, 2V_0$ a volumen constante.
- Pasa a P_0, V_0 a presión constante.
- Realice el diagrama PV e indique en que tramos ingresa el calor al motor y en que tramos lo libera.

Problema 19

Dos depósitos de calor, a 200°C y 60°C respectivamente, se ponen en contacto térmico y fluye espontáneamente 1500 J de calor de uno al otro, sin que la temperatura cambie significativamente.

- ¿Cómo cambia la entropía de cada depósito?.
- ¿Cómo cambia la entropía del sistema?.

Problema 20

Se mezcla 1 kg de agua a 30°C con 1kg de agua a 60°C en un recipiente bien aislado. Calcular el cambio neto de entropía del sistema.

Problema 21

Dos automóviles de 1000 kg cada uno viajan en dirección opuesta a 90 km/h cuando chocan y se detienen. Calcular el cambio de entropía del universo como resultado de este choque. La temperatura en ese momento era de 20°C.

Problema 22

En un recipiente con 500 g de agua inicialmente a 20°C se introduce un trozo de cobre de 357 g a 100°C. Despreciando la capacidad calorífica del contenedor:

- ¿Cuál es la temperatura final?
- ¿Cuál es el cambio de entropía del sistema?

Problema 23

¿Cuál será la longitud en centímetros de la arista de un cubo que contenga exactamente 1 millón de moléculas de un gas en condiciones normales?

Problema 24

¿A qué temperatura la velocidad de una molécula de oxígeno es igual a la de una de hidrógeno a la temperatura de 27°C?

Problema 25

La velocidad del sonido en el aire a 27°C es de 330 m/seg aproximadamente. Compárese esta con la velocidad de una molécula de nitrógeno a la misma temperatura.

Problema 26

- a) Cuál es, en ergios, la energía cinética de translación de una molécula de oxígeno a 27°C?
- b) Si una molécula de oxígeno tiene 5 grados de libertad, ¿cuál es su energía cinética total a esta temperatura?
- c) ¿Cuál es, en Joules, la energía interna de 1 mol de oxígeno a dicha temperatura?

Problema 27

Calcule las temperaturas a las cuales la velocidad es igual a la velocidad de escape desde la superficie de la Tierra para el hidrógeno y el oxígeno. Haga lo mismo para la Luna, suponiendo que la aceleración es 0.16g. La temperatura de las capas superiores de la atmósfera de la Tierra es de unos 1000K ¿Existe mucho oxígeno en esta zona? ¿Qué puede decir acerca del hidrógeno?.

Problema 28

En el espacio exterior la densidad de la materia es, aproximadamente, de un átomo por m³. Los átomos son sobre todo de hidrógeno y la temperatura es de unos 2.7 K. Calcule la velocidad media y la presión de tales átomos de hidrógeno.