

Universidad Nacional de Cuyo - Facultad de Ingeniería

Química General e Inorgánica

TRABAJO PRÁCTICO 6:

Estados de agregación de la materia

Profesora Titular: Dra. Graciela Valente

Profesora Adjunta: Dra. Cecilia Medaura

Jefes de Trabajos Prácticos:

Lic. Sebastián Drajlin Gordon

Lic. Liliana Ferrer

Prof. Inés Grillo

Ing. Carina Maroto

Dra. Rebeca Purpora

Ing. Alejandra Somonte

Ing. Silvina Tonini

Contenido: Estados de agregación de la materia. Leyes de los gases.

ÍNDICE

| | | |
|------|-------------------------------|---|
| I. | EJERCICIOS | 3 |
| II. | AUTOEVALUACIÓN | 6 |
| III. | RESPUESTAS | 8 |
| IV. | MATERIAL COMPLEMENTARIO | 9 |

I. EJERCICIOS

1. Sobre un mol de gas de comportamiento ideal a la temperatura de 273 K y presión de 1 atm se realizan los siguientes cambios consecutivos de presión y temperatura. Indique el volumen en cada caso:
 - a. Se aumenta la presión hasta 10 atm en forma isotérmica.
 - b. Se aumenta la temperatura hasta 1.273 K en forma isobárica.
 - c. Se disminuye la presión a 0,5 atm en forma isotérmica.
 - d. Se disminuye la temperatura a 273 K en forma isobárica.

Realice un gráfico P-V que ponga de manifiesto los cambios relativos a lo largo del ciclo.

2. Determine el volumen que ocupan 50 g de hidrógeno y 350 g de oxígeno a la temperatura de 20 °C y 2 atm de presión, cuando mezclados se comportan como gases ideales.
3. La reserva de oxígeno de un hospital se realiza en un tanque de 5.000 litros a temperatura ambiente “máxima probable 40 °C”. Determine el peso de oxígeno en (kg) que puede almacenar como máximo el hospital, teniendo en cuenta que el fabricante del tanque garantiza su uso hasta una presión de 25 atm.
4. Una muestra de 0,50 moles de gas oxígeno se confina a 0 °C y 1,0 atm en un cilindro con un pistón móvil. El pistón comprime el gas de manera que el volumen final es la mitad del volumen inicial y la presión final es 2,2 atm. ¿Cuál es la temperatura final del gas en grados Celsius?
5. En un experimento de efusión se permite la expansión de gas argón a través de un estrecho orificio abierto en un matraz en el que se ha hecho vacío de 120 mL de volumen durante 32 segundos. En ese momento la presión en el matraz es de 12,5 mmHg. Este experimento se repite con un gas X de masa molar desconocida a la misma T y P. Se averigua que la presión en el matraz es de 12,5 mmHg después de 48 segundos. Calcule la masa molar de X.
6. En un recipiente de 250,0 litros a 30 °C se colocan 25 g de nitrógeno, 10g de helio y 4,6 g de oxígeno. De acuerdo a ello se puede decir que: (Justifique la respuesta)

| | V | F |
|---|---|---|
| La presión parcial del nitrógeno es de 56,1 mmHg | | |
| La presión parcial del oxígeno es igual a la suma de las presiones parciales del nitrógeno y del helio. | | |
| La presión parcial del nitrógeno es mayor que la presión parcial del helio. | | |
| La presión total es de 0,35 atm | | |

7. Se conectan dos tanques con una llave de paso y cada tanque se llena con gas, ambos se mantienen a 273 K, se abre la llave de paso y se deja que se mezclen los gases. Tanque A: 5,00 L de oxígeno a 24,0 atm. Tanque B: 3,00L de nitrógeno a 32 atm.
 - a. Después de que los gases se mezclan, ¿cuál es la presión parcial de cada uno y cuál es la presión total?
 - b. ¿Cuál es la fracción molar de cada gas en la mezcla?

8. Se recibió hidrógeno sobre agua a 21 °C en un día en que la presión atmosférica es de 748 torr. El volumen de la muestra de gas que se colectó fue de 300mL. $P_{\text{vH}_2\text{O}}$ a 21 °C: 18,663mmHg.
 - a. ¿Cuántos moles de hidrógeno estaban presentes?
 - b. ¿Cuál es la fracción molar del hidrógeno en la mezcla gaseosa húmeda?
 - c. ¿Cuál sería la masa de la muestra de gas si estuviera seca?
9. Imagine que vive en una cabina con un volumen interior de 175 m³. En una mañana fría la temperatura del aire interior es de 10 °C, pero por la tarde el sol calentó el aire de la cabina a 18 °C. La cabina no está sellada, por lo tanto, la presión interna es igual a la externa. Suponga que la presión se mantiene constante durante el día. ¿Cuántos m³ de aire debieron salir de la cabina a causa del calentamiento solar? ¿Cuántos litros?
10. Determine la densidad de los siguientes gases:
 - a. SO_{2(g)} a 20 °C y 1 atm.
 - b. SO_{2(g)} a 20 °C y 5 atm.
 - c. CO_{2(g)} a 20 °C y 1 atm.
 - d. CO_{2(g)} a 20 °C y 5 atm.
11. Se descompone térmicamente 10 moles de carbonato de plomo (II). Calcule el volumen de gas liberado, medido a 27 °C y 684 mmHg.
12. Se hace reaccionar hidrógeno con 30 L de nitrógeno, medido a 30 °C y 2 atm. Determine el volumen de amoníaco que se forma medido a 25 °C y 650 mmHg.
13. Se hace reaccionar 20 g de hidrógeno molecular con 60 g de oxígeno molecular para formar agua. Si el agua formada se encuentra a 120 °C y 1 atm. de presión, calcule el volumen que ocupa.
14. Marque V o F según corresponda: Un gas ideal difiere de un gas real en cuanto a que las moléculas de un gas ideal...

| | V | F |
|--|---|---|
| Tienen una masa molar de cero | | |
| No ejercen atracción unas sobre otras | | |
| Tienen volúmenes moleculares apreciables | | |
| No tienen energía cinética | | |

15. Distinga entre las fuerzas de adhesión y cohesión e indique en los siguientes casos cuáles predominan:
 - a. Cuando una toalla de papel absorbe agua.
 - b. Cuando se forma un menisco en forma de U al colocar agua en un tubo de vidrio.
 - c. Cuando se forma un menisco en forma de U invertida al colocar mercurio en un tubo de vidrio.

16. Explique las siguientes observaciones teniendo en cuenta las propiedades de los líquidos:
- La tensión superficial del CHBr_3 es mayor que la de CHCl_3 .
 - Al incrementarse la temperatura, el aceite fluye más rápido a través de un tubo angosto.
 - Las gotas de lluvia que se depositan en el techo de un coche encerado tienen una forma casi esférica. (Recordar que el agua es polar y la cera es no polar).
 - Las gotas de aceite que se vuelcan en piso encerado tienen forma casi plana (el aceite es no polar).
17. De acuerdo con las propiedades enunciadas en cada caso, indique con una cruz si corresponde a un sólido cristalino o amorfo. De un ejemplo de sustancia que responda a esa clasificación.

| Propiedades | Sólido cristalino | Sólido amorfo | Ejemplo |
|--|-------------------|---------------|---------|
| Sustancia de punto de fusión definido. Punto de fusión y ebullición elevado. Quebradiza | | | |
| Sustancia de bajo punto de fusión, no definido. | | | |
| Sustancia de alto punto de fusión, transparente a la radiación visible. Su espectro de rayos X informa que carece de disposición tridimensional. | | | |
| Sustancia de alto punto de fusión bien definido. Conductor de la electricidad. Maleable. | | | |

18. De acuerdo con las propiedades enunciadas en cada caso, indicar si los siguientes sólidos cristalinos corresponden a un sólido metálico, iónico, de redes covalentes o molecular. Escriba un ejemplo de una sustancia que responda al mismo.

| Propiedades | Metálico | Iónico | De red covalente | Molecular | Ejemplo |
|--|----------|--------|------------------|-----------|---------|
| Sustancia sólida de alto punto de fusión, sólo conductora de la electricidad fundida o disuelta en agua. | | | | | |
| Sustancia sólida de bajo punto de fusión, solubiliza en agua sin conducir la electricidad. | | | | | |
| Sustancia sólida de muy alta dureza y elevado punto de fusión, insoluble en agua. | | | | | |
| Sustancia sólida de alto punto de fusión, insoluble en agua, conductora de la electricidad. | | | | | |

II. AUTOEVALUACIÓN

- Justifica las siguientes afirmaciones:
 - El agua es líquida a temperatura ambiente mientras que el sulfuro de hidrógeno es gas. Azufre y oxígeno pertenecen al mismo grupo.
 - El hielo flota en agua líquida.
 - El agua es buen disolvente de las sales.
 - El agua en la olla a presión hierve a temperatura más elevada que a presión atmosférica.
- ¿Cuáles de las sustancias siguientes pueden presentar atracciones dipolo-dipolo permanente entre sus moléculas: CO_2 , O_2 , HF , HBr , CCl_4 ? ¿Cuáles de las siguientes sustancias exhiben puente de hidrógeno en sus estados líquidos y sólidos: CH_3NH_2 , CH_3F , PH_3 , HCOOH ?
- Dadas las siguientes sustancias: sal de cocina, cobre, grafito, vidrio, acrílico, polietileno, clasifíquelas en: sólidos cristalinos o amorfos.
- ¿Cuál de las siguientes opciones indican fuerzas de atracción intermoleculares extremadamente débiles en un líquido?
 - Una temperatura de ebullición muy alta.
 - Una presión de vapor muy alta.
 - Una temperatura crítica muy alta.
 - Un calor de vaporización muy alto.
- La constante R de los gases puede determinarse por sustitución de los valores de P , V , T para un mol de un gas ideal, en la ecuación general del estado gaseoso. De esta forma $R = 0,082 \text{ L.atm/mol.K}$. En determinadas ocasiones es conveniente disponer de R en otras unidades como: cal/mol.K o J/mol.K . Determine el valor de R para estas unidades.
Unidades de energía: caloría; Joule; L.atm .
Equivalencia: $1 \text{ caloría} = 4,184 \text{ Joule} = 4,129 \cdot 10^{-2} \text{ L.atm}$
- Un tanque de 50 L con nitrógeno a la presión de 25 atm y temperatura de 25 °C se interconecta con otro tanque de 80 L que contiene oxígeno a la presión de 30 atm, a la misma temperatura. Determine la presión parcial de cada gas y la presión total después de producida la mezcla de los gases, en atm y kPa.
- La forma de purificar el aire en los vehículos espaciales y los submarinos es por burbujeo del aire en hidróxido de litio, para retener el dióxido de carbono como carbonato de litio.
$$\text{CO}_2 + 2 \text{ LiOH} \rightarrow \text{Li}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$$
Determine:
 - La masa de hidróxido de litio necesario para purificar una cápsula espacial de 2 m^3 contaminada con el 2 %v/v de dióxido de carbono, a la presión de 1 atm y temperatura de 23 °C.
 - La disminución de presión que ocurrirá en la cápsula espacial después de retenido el dióxido de carbono.
- El nitrito de amonio se descompone por calentamiento en nitrógeno y agua, pudiendo recoger el nitrógeno desprendido en un tubo eudiométrico. ¿Qué volumen de nitrógeno seco se recogerá por la descomposición de 3 g de nitrito de amonio a 25 °C y 780 mmHg de presión atmosférica? Presión de vapor de agua a 25 °C = 14 mmHg.

9. Los envases para aspersión en aerosoles tienen una presión de prueba muy baja, 3 atm. Si un aerosol es cargado con gas a presión de 2,2 atm a 20 °C ¿A qué temperatura superará la presión de prueba?
10. Se hacen reaccionar 10g de zinc metálico con ácido sulfúrico en exceso. Calcule el volumen de hidrógeno que se obtiene, medido a 27 °C y 740 mmHg.
11. Hallar la pureza de una muestra de FeS sabiendo que al tratar 1,22 g de la misma con ácido clorhídrico diluido, se desprenden 250 mL de H₂S medidos a 12 °C y 750 mmHg.
12. Calcule el volumen de hidrógeno a 20 °C y 754 mmHg, que puede obtenerse por acción de un exceso de ácido clorhídrico sobre 45 g de aluminio de un 83,8 % de pureza.

III. RESPUESTAS

1.
 - a. 2,24 L
 - b. 10,45 L
 - c. 209 L
 - d. 44,82 L

2. 431,75 L

3. 155,85 kg

4. 27 °C

5. 90 g/mol

6.

| | V | F |
|---|---|---|
| La presión parcial del nitrógeno es de 56,1 mmHg | | x |
| La presión parcial del oxígeno es igual a la suma de las presiones parciales del nitrógeno y del helio. | | x |
| La presión parcial del nitrógeno es mayor que la presión parcial del helio. | | x |
| La presión total es de 0,35 atm | x | |

7.

- a. $P_A = 15 \text{ atm}$; $P_B = 12 \text{ atm}$; $P_T = 27 \text{ atm}$.
- b. $X_A = 0,55$; $X_B = 0,45$.

8.

- a. 0,0119 mol
- b. 0,979
- c. 0,024 g

9. Debieron salir 4,95 m³ o 4.950 L.

10.

- a. 0,00266 g/mL
- b. 0,0133 g/mL
- c. 0,00183 g/mL
- d. 0,00916 g/mL

11. 273,3 L de CO₂

12. 137,75 L NH₃

13. 120,84 L

14.

| | V | F |
|--|---|---|
| Tienen una masa molar de cero | | x |
| No ejercen atracción unas sobre otras | x | |
| Tienen volúmenes moleculares apreciables | | x |
| No tienen energía cinética | | x |

Autoevaluación

6. P_{N_2} : 9,61 atm; 973,49 kPa; P_{O_2} : 18,46 atm; 1870 kPa; Presión total: 28,07 atm; 2843,49 kPa.

7.

a. 79,2 g

b. 0,02 atm

8. 1,14 L

9. 126 °C

10. 3,86 L

11. 76,3 %

12. 50,74 L

IV.MATERIAL COMPLEMENTARIO

CNPT (Condiciones Normales de Presión y Temperatura): 0°C y 1 atm

Temperatura: 0 °C = 273K

Presión: 1 atm = 760 mmHg = 760 torr = $1,013 \times 10^5$ Pa = 1,013 Bar