

PUNTO CRITICO DE UN GAS REAL “HEXAFLUORURO DE AZUFRE”

ANDRES AMADO
YEISON ORTEGON
ALEXANDER DOMINGUEZ
LISETH JIMENEZ

INTRODUCCION

El comportamiento de los gases reales causan commosion en el mundo de la fisicoquimica, mas cuando se descubre que aquellos gases reaccionan de una forma peculiar cuando se encuentran en modo condensado, bajo condiciones isotermicas e isobaricas en un sistema adiabatico, mostrandose comportamientos muy cararcteristicos en donde hay cierto punto critico (k), apartir del cual se da la aparicion de fluidos supercriticos, en los cuales no se da el fenómeno de la licuefacción al ser presurizados, ni de evaporación al ser calentados. Tomando como referencia que el punto critico (k) es aquel momentum de la materia en la que entra en transición y no es ni fase liquida ni gaseosa, se da la conformación de una zona de coexistente o campana de coexistencia abajo del punto critico (k) que entra a dar una separación de la materia en estado liquido del gaseoso.

Este experimento se realizo con el fin de determinar el comportamiento que adquiere el Hexafluoruro de azufre bajo condiciones isotermicas e isobaricas en un sistema adiabatico y alli demostrar de manera elocuente la veracidad de los cambios fisicoquimicos dados en gases, mostrando cambios de estado y caracteristicas diferenciadas de aquellos estados intermedios.

OBJETIVO GENERAL

Determinar el comportamiento de Hexafluoruro de azufre bajo condiciones isotermicas e isobaricas en un sistema adiabatico.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar en Hexafluoruro de azufre el valor experimental del volumen critico (V_c), temperatura critica (T_c) y punto critico (k).
- Identificar la zona de coexistencia en un gas bajo condiciones isotermicas e isobaricas en un sistema adiabatico.
- Hacer uso de ecuaciones apropiadas para el cálculo de las constantes de Van der Waals, temperatura de Boyle y el radio de las moléculas de Hexafluoruro de azufre.

METODOLOGÍA

Este laboratorio virtual parte de la obtención de un gas, en este caso el Hexafluoruro de azufre que bajo condiciones específicas con la maquinaria o herramientas del laboratorio (Figura 1) de química se introdujo en un sistema cerrado, adiabático, con diferentes isotermas (10°C , 20°C , 30°C , 40°C y 50°C) y condiciones isobáricas (10^5 Pa).



Figura 1. Immersion Thermostat 100°C , Bath for thermostat, 6 l, Makrolon, Gasket for GL 18, 8 mm hole ,Laboratory thermometer, $-10\dots+100^{\circ}\text{C}$, Vacum pump one stage , Adapter for vacuum pump , Safety bottle with manometer , Tripod base – PASS-Support rod, stainless steel l=500mm , Universal clamp , Right angle clamp , Rubber tubing di=8mm, Rubber tubing vacuum di= 8mm, Rubber tubing vacuum di= 6mm ,Pinchcock w= 15mm ,Hose clip, d = 8....12 mm , Hose clip d= 12....20 mm , Mercury tray ,Compressed gas, sulphur hexafluoride (66g) and Ice.

Se obtuvieron datos adquiridos por la guía de laboratorio “Thermal equation of state and critical point”. Se realizo la grafica de datos adquiridos de (P/V), y el despeje de formulas para la determinación de constantes de Van der Waals, radio de las moléculas de Hexafluoruro de azufre y la temperatura de Boyle.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Para el análisis del comportamiento de Hexafluoruro de azufre, se llevo a cabo la tabulación de los datos de volumen, presiones constantes y diferentes isotermas en un sistema adiabático (Tabla 1).

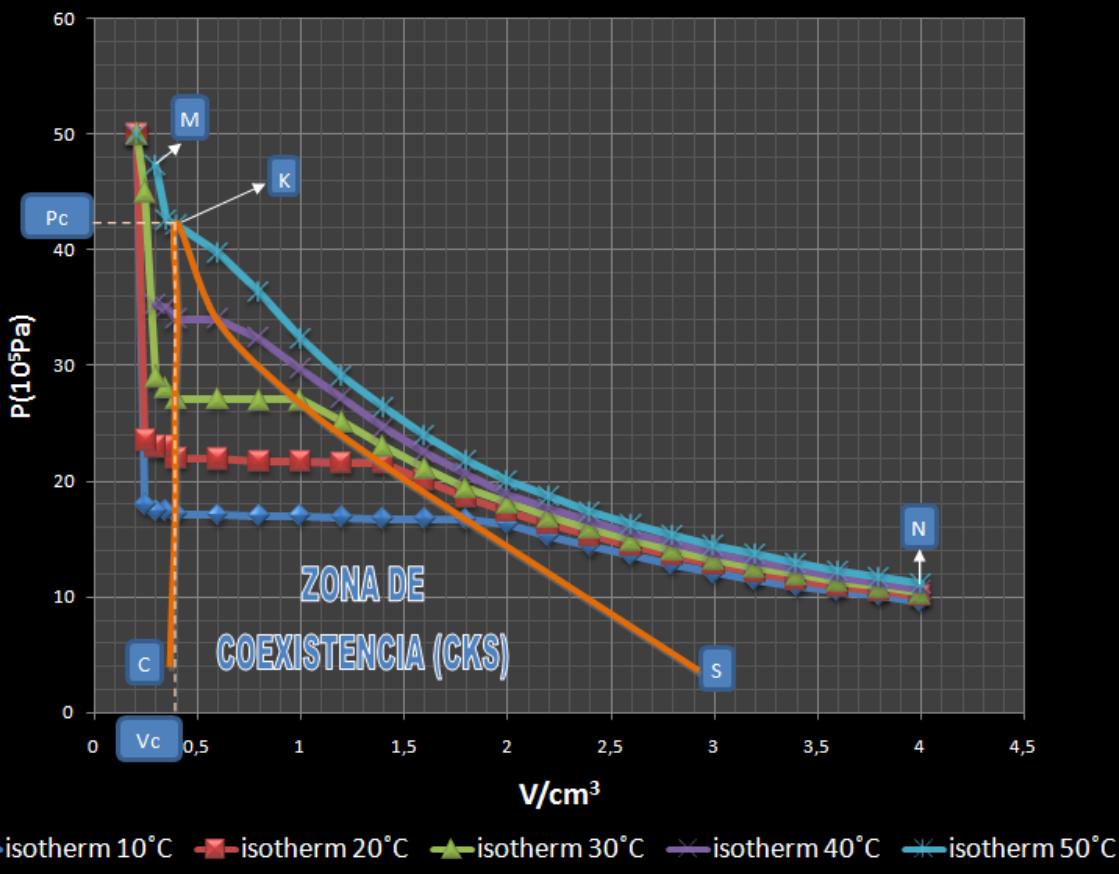
Tabla .1

v(cm ³)	PRESION (10 ⁵ Pa)				
	isotherm 10°C	isotherm 20°C	isotherm 30°C	isotherm 40°C	isotherm 50°C
4	9,6	10,1	10,3	10,6	11,1
3,8	10,1	10,5	10,8	11,1	11,6
3,6	10,5	10,9	11,3	11,7	12,2
3,4	10,9	11,5	11,9	12,3	12,9
3,2	11,5	12,1	12,5	13	13,6
3	12,1	12,8	13,2	13,7	14,4
2,8	12,8	13,6	14	14,6	15,3
2,6	13,6	14,4	14,9	15,5	16,2
2,4	14,4	15,3	15,9	16,5	17,3
2,2	15,3	16,3	16,9	17,6	18,6
2	16,3	17,4	18,1	18,9	20
1,8	16,7	18,6	19,4	20,6	21,8
1,6	16,8	20,1	21,1	22,5	23,9
1,4	16,8	21,6	23	24,6	26,3
1,2	16,9	21,6	25,1	27,2	29,1
1	17	21,7	27	29,7	32,3
0,8	17	21,7	27	32,4	36,3
0,6	17,1	21,9	27,1	34	39,7
0,4	17,2	22	27,1	34	42,2
0,35	17,5	23	28,1	35	42,6
0,3	17,5	23	29	35,2	47,3
0,25	18	23,5	45	-	-
0,21	50	50	50	50	50
PROMEDIOS	1,9409	16,3304	18,8522	21,6826	22,7590
					25,2136

Se determinaron promedios de los datos tabulados de las isotermas y del volumen correspondiente a las mismas, observando que en un sistema adiabatico en estado isobarico, al haber un cambio en las isotermas, el producto de estas aumenta.

Con los datos de la anterior tabla, se realizo la grafica correspondiente que relaciona los diferentes valores de presion y volumen (P/V), con el fin de determinar en esta la presion, volumen y temperatura criticos, al igual que el punto critico al que llega el Hexafluoruro de azufre por medio de la campana de coexistencia.

SULFUR HEXAFLUORIDE A DIFERENTES ISOTERMAS Y VARIACIONES EN LA PRESIÓN APLICADA.



Según la grafica obtenida a partir de los datos tabulados, podemos inferir que el punto critico se encuentra ubicado en la isoterma de 50°C (323°k), representando el pico de la campana de coexistencia que se da entre los puntos C,K,S; cabe anotar que esta campana de coexistencia representa una zona en la que se da la diferenciación entre las distintas fases del Hexafluoruro de azufre (líquido y gaseoso) encontrándose en fase líquida al lado izquierdo de la campana y en fase gaseosa al lado derecho de esta. El punto critico que se ubica a presión critica $42.2 \times 10^5 \text{ Pa}$ y volumen critico de 0.39 cm^3 es ubicado sobre la isoterma de 50°C (323°k), pero se debe resaltar que el punto critico no se encuentra en una temperatura critica igual a 50°C (323°k) puesto que al hacer revisiones bibliográficas, se halla que el punto critico da en un lugar intermedio entre 40° (313°k) y 50°C (323°k) para ser mas exacto en una temperatura critica de 45.5°C (318.5°k) y a presión crítica de 37.59 bar ($1 \text{ bar} = 1 \text{ Pa}^5$). De igual modo se puede apreciar que el volumen (V) disminuye conforme la presión aumenta dándose una relación inversamente proporcional.

Para hallar los valores de las constantes de Van der Waals, temperatura de Boyle y el radio de las moléculas de Hexafluoruro de azufre se realizó el despeje de cierto tipo de ecuaciones.

$$R = 0.082 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

$$T_{cr} = 50^\circ\text{C} + 273^\circ\text{K} = 323^\circ\text{K}$$

$$V_{cr} = 0.39 \text{ cm}^3 / 1000 \text{ L} = 0.00039 \text{ L}$$

Constantes de Van der Waals

$$a = \frac{9}{8} * R * T_{cr} * V_{cr}$$

$$a = \frac{9}{8} * 0.082 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}} * 323^\circ\text{K} * 0.00039 \text{ L}$$

$$a = 0.1162 \frac{\text{L}^2 \cdot \text{atm}}{\text{mol}}$$

$$b = \frac{1}{3} V_{cr}$$

$$b = \frac{1}{3} (0.00039L)$$

$$b = 0.00013L$$

Temperatura de Boyle

$$TB = \frac{a}{b * R}$$

$$TB = \frac{0.01162 \frac{\text{L}^2 \cdot \text{atm}}{\text{mol}}}{0.00013L * 0.082 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}}}$$

$$TB = 1090.0562 \text{ } ^\circ\text{K}$$

Radio de moléculas

$$\sigma_m = 0.841 * 10^{-8} * V_{cr}^{\frac{1}{3}}$$

$$\sigma_m = 0.841 * 10^{-8} * 0.00039L^{\frac{1}{3}}$$

$$\sigma_m = 1.0933^{-10}$$

Al llevar a cabo el despeje de las ecuaciones, se obtuvieron los parámetros de Van der Waals a y b; estos parámetros se originaron como corrección a la ecuación de estado de Van der Waals, en donde b representa el volumen ocupado por las moléculas, y a es la variable que influye en las fuerzas de atracción intermolecular; estas dos constantes (a y b), se hallan a partir del comportamiento general de los gases.

Además de las constantes a y b, se utilizaron ecuaciones para encontrar el valor de la temperatura de Boyle (TB) determinando de este modo la temperatura a la que este gas presenta un comportamiento mas cercano al de un gas ideal. De igual modo se determino los radios de las moléculas de Hexafluoruro de azufre (σm).

CONCLUSIONES

- Se determino a partir de la grafica, que el Hexafluoruro de azufre tiene como valores experimentales un volumen critico de 0.39 cm^3 , temperatura critica de 50°C (323°K) que se determinaron a partir del punto critico (k).
- Se identifico la zona de coexistencia del Hexafluoruro de azufre bajo condiciones isotermicas e isobaricas en un sistema adiabatico, tomando como pico el punto critico entre la union de los puntos C, K, S.
- Por medio de diferentes ecuaciones, se calcularon las constantes de Van der Waals, a y b, para las que se tuvo en cuenta la temperatura critica, volumen critico, y diferentes constantes (como R), obteniendo su valor correspondiente. También se utilizaron ecuaciones para llegar al valor de la temperatura de Boyle y el radio de las moléculas de Hexafluoruro de azufre.

REFERENCIAS

- http://books.google.com.co/books?id=fGeC-mfCKe4C&pg=PA33&lpg=PA33&dq=que+significan+las+constantes+de+vanderwaals&sou rce=bl&ots=KWrzhLFmb&sig=XII8HTaXC_PHmBDvfamMUEwoElw&hl=es&ei=9iDESp7k Fcif8Abm-rQ-&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CAgQ6AEwAA#v=onepage&q=&f=false QUIMICA FISICA (A.W ADAMSON) Libro digital.
- http://images.google.com.co/imgres?imgurl=http://www.fisicanet.com.ar/fisica/gases/ap1/ques_reales01.gif&imgrefurl=http://www.fisicanet.com.ar/fisica/gases/ap02_gases_reales.php&usq=M7ioGeO2mMaSnvDtKBXkiNuxZhq=&h=414&w=370&sz=5&hl=es&start=3&sq2=dfN-5ejDTax3xpHJfVfw&um=1&tbnid=JgR3d0lFuUSrMM:&tbnh=125&tbnw=112&prev=/images%3Fq%3Dgases%2Breales%2Btemperatura%2Bcritica%26hl%3Des%26rlz%3D1R2SKPB es%26sa%3DN%26um%3D1&ei=AqK_SsKSN8ff8QbVp7Rk
- <http://www.ucm.es/centros/cont/descargas/documento2174.pdf>
- Capítulo 5 de química general de Raymond Chang. en español.
- Capítulo 2 (Properties of Gases).
- *Thermal equation of state and critical point.* Laboratorio virtual, fisicoquímica programa de Biología. Universidad del Tolima. Salamanca Guillermo, PhD.

- Ayuda y estructuración de trabajo. Salamanca Guillermo, PhD. Docente e invetigador Universidad del Tolima.