

Q132A - 1: FISICOQUIMICA I
CONTROL 1 PRIMAVERA 2008

Prof.: Gerardo Díaz R.

1.-/3.-

a) A partir de un determinado compuesto se separa hidrógeno gaseoso sobre agua a una temperatura de 25° C. La presión de la mezcla de gases resultantes es de 120 kPa. ¿Cuál es la presión ejercida por el hidrógeno gaseoso? La presión de vapor de agua a 25° C es de 3.2 kPa (1.5 puntos). Explicitar el enunciado y el nombre de la ley o principio que sirve de sustento a la respuesta (1.5 puntos).

b) Determinar el coeficiente de compresibilidad isoterma $\kappa = -\frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial p} \right)_T$ si la ecuación de estado es

$P(\bar{V}-b) = RT$ (1.5 puntos). Para el caso de un gas ideal $\kappa = 1/P$. ¿Cuál es la corrección que habría que hacer en κ para un gas real descrito por la ecuación de estado aquí indicada? (1.5 puntos).

$$a) P_{total} = P_{vapor\ de\ agua} + P_{hidrógeno}$$

Ley de Dalton: a cualquier temperatura específica la presión total ejercida por una mezcla de gases es igual a la suma de las presiones parciales de los gases constituyentes.

1.5 ptos.

$$\begin{cases} P_{hidrógeno} = P_{total} - P_{vapor\ de\ agua} = 120\text{ kPa} - 3.2\text{ kPa} \\ P_{hidrógeno} = 116.8\text{ kPa} \end{cases}$$

1.5 ptos.

$$b) \kappa_T = -\frac{1}{\bar{V}} \left(\frac{\partial \bar{V}}{\partial p} \right)_T = -\frac{1}{\bar{V}} \left(-\frac{RT}{p^2} \right) = \frac{(\bar{V}-b)p}{\bar{V} p^2} = \frac{1}{p} - \frac{b}{\bar{V} p}$$

1.5 ptos.

La corrección con respecto al gas ideal: $\Delta \kappa_T = -\frac{b}{\bar{V} p}$

1.5 ptos.

QI32A - 1: FISCOQUIMICA I
CONTROL 1 PRIMAVERA 2008

Prof.: Gerardo Diaz R.

2.-/3.-

a) Sea el dispositivo cilindro-pistón que se muestra en la figura. El pistón puede deslizarse sin roce, tanto hacia arriba como hacia abajo. Sobre el pistón se apoya una cierta masa. El cilindro, de sección circular constante, contiene a un gas ideal a una temperatura constante de 40°C . Inicialmente la presión aplicada por el pistón y la masa es de 160 kPa y la altura a la que se encuentra el pistón, respecto de la base del cilindro, es de 25 cm . Al adicionar más masa sobre el pistón éste desciende a una altura de 20 cm , respecto de la base del cilindro. Determinar la presión de este nuevo estado (**1.5 puntos**). Explicitar el enunciado y el nombre de la ley o principio que sirve de sustento a la respuesta indicando por qué puede usarse (**1.5 puntos**).



b) Un estanque que contiene gas natural, ideal para efectos de este problema, mantiene constante la presión a 2 atmósferas. Un determinado día la temperatura es de -23°C y el volumen del gas en el estanque es de 1000 m^3 . ¿Qué volumen ocupará igual cantidad de gas en un día donde la temperatura sea de 27°C ? (**1.5 puntos**). Explicitar el enunciado y el nombre de la ley o principio que sirve de sustento a la respuesta indicando por qué puede usarse (**1.5 puntos**).

a) Ley de Boyle: el volumen es inversamente proporcional a la presión. se aplica para una masa fija de gas a temperatura constante. 1.5 pts.

$$\left\{ \begin{array}{l} t_1 = 40^{\circ}\text{C} \\ p_1 = 160\text{ kPa} \\ V_1 = Ah_1 \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} t_2 = 40^{\circ}\text{C} \\ p_2 = \text{por determinar} \\ V_2 = Ah_2 \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} A: \text{sección constante del cilindro} \\ h_1: 25\text{ cm} \\ h_2: 20\text{ cm} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} p_1 V_1 = p_2 V_2 \\ p_2 = \frac{V_1}{V_2} p_1 = \frac{Ah_1}{Ah_2} p_1 = \frac{h_1}{h_2} p_1 = \frac{25\text{ cm}}{20\text{ cm}} \cdot 160\text{ kPa} \\ p_2 = 200\text{ kPa} \end{array} \right. \quad \underline{1.5\text{ pts.}}$$

- b) Ley de Charles o ley de Charles y Gay Lussac: el volumen de un gas bajo presión constante es directamente proporcional a la temperatura termodinámica. se aplica para una masa fija de gas a presión constante.

$$\begin{cases} V_1 = 1000 \text{ m}^3 \\ T_1 = -23^\circ\text{C} = 250 \text{ K} \end{cases}$$

1.5 pts.

$$\begin{cases} V_2 = \text{por determinar} \\ T_2 = 27^\circ\text{C} = 300 \text{ K} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \\ V_2 = \frac{T_2}{T_1} V_1 = \frac{300 \text{ K}}{250 \text{ K}} \cdot 1000 \text{ m}^3 = 1200 \text{ m}^3 \end{cases}$$

1.5 pts

QI32A - 1: FISICOQUIMICA I
CONTROL 1 PRIMAVERA 2008

Prof.: Gerardo Díaz R.

3.-/3.-

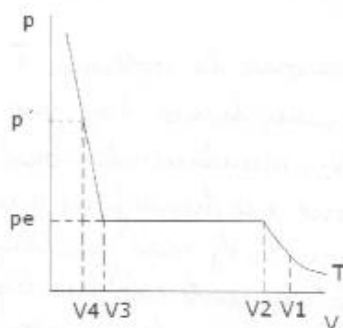
a) Sea la ecuación de van der Waals $p = \frac{RT}{\bar{V}-b} - \frac{a}{\bar{V}^2}$, expresarla en su forma virial desarrollando en serie de potencias de $1/\bar{V}^2$. Determinar los tres primeros términos. Explicitar claramente los supuestos empleados y la razón de su uso (3.0 puntos).

Nota 1. La ecuación virial general, sea cual sea la ecuación de estado, tiene la siguiente expresión:

$Z = \frac{p\bar{V}}{RT} = 1 + \frac{B(T)}{\bar{V}} + \frac{C(T)}{\bar{V}^2} + \frac{D(T)}{\bar{V}^3} + \dots$, B, C, D, ..., se denominan segundo, tercero, cuarto, ..., coeficientes viriales, son funciones de la temperatura.

Nota 2. $\frac{1}{1-x} = 1 + x + x^2 + x^3 + \dots$ para $x < 1$

b) La siguiente figura muestra la isoterma de un gas real, en el denominado diagrama p - V, presión p versus volumen V. Explicar qué caracteriza a cada uno de los tres tramos que se observan, partiendo desde V1 hacia V4, es decir, recorriendo la gráfica desde el extremo derecho hacia el extremo izquierdo (1.0 punto). ¿Por qué razón es tan pronunciado el incremento de presión cuando se pasa de V3 a V4? (1.5 puntos). ¿Qué sucede cuando V2 tiende a V3? (0.5 puntos).



$$a) \left\{ \begin{aligned} p &= \frac{RT}{\bar{V}-b} - \frac{a}{\bar{V}^2} \quad / \cdot \frac{\bar{V}}{RT} \\ Z &= \frac{p\bar{V}}{RT} = \frac{\bar{V}}{\bar{V}-b} - \frac{a}{RT\bar{V}} = \frac{1}{1 - \frac{b}{\bar{V}}} - \frac{a}{RT\bar{V}} \quad \underline{0.5 \text{ pto.}} \end{aligned} \right.$$

$$\left\{ \begin{aligned} b \sim \bar{V}_{\text{liq}} < \bar{V}_{\text{gas}} \Rightarrow \frac{b}{\bar{V}_{\text{gas}}} < 1 \quad \underline{0.5 \text{ pto.}} \end{aligned} \right.$$

La corrección en el volumen por efecto de tamaño, dada por el parámetro b, propuesta por van der Waals, resuelve el problema de que el volumen del gas tiende a cero a $T=0K$. Cuando un gas real se enfría éste se licúa, luego $b \approx \bar{V}_{\text{liq}}$, a continuación de ello el volumen casi no cambia 1.5 pto.

Empleando la Nota 1:

$$\frac{1}{1 - \frac{b}{V}} = 1 + \frac{b}{V} + \frac{b^2}{V^2} + \dots$$

$$Z = \frac{p\bar{V}}{RT} = 1 + \frac{b}{V} - \frac{a}{RT\bar{V}} + \frac{b^2}{V^2} + \dots$$

0.5 ptos.

$$Z = \frac{p\bar{V}}{RT} = 1 + \left(b - \frac{a}{RT}\right) \frac{1}{V} + \frac{b^2}{V^2} + \dots$$

esta es la ecuación de van der Waals en su forma virial

- b) Al recorrer la isoterma T desde V_1 hacia V_4 se tiene que en el primer tramo hay fase gaseosa hasta llegar a V_2 . A partir de V_2 , manteniendo constante la presión el gas comienza a licuarse y se tienen fases gas y líquido en ese tramo, mientras más cercano a V_3 más fase líquida hay. Una vez llegado a V_3 existe prácticamente sólo fase líquida. En la etapa V_3 a V_4 es sólo líquido y la isoterma corresponde a la isoterma en fase líquida.

1.0 pto.

Al pasar de V_3 a V_4 el incremento es tan pronunciado ya que al tener sólo líquido éste es prácticamente incompresible, por más que se incrementa la presión la disminución de volumen es despreciable.

1.5 ptos.

Cuando V_2 tiende a V_3 nos aproximamos a la condición crítica y cuando ambos coinciden la isoterma es la isoterma crítica, es decir, se obtiene T_c y en consecuencia los valores críticos de presión p_c y de volumen V_c .

0.5 ptos.