

QUÍMICA I
TERCERA PRÁCTICA DIRIGIDA
SEMESTRE ACADÉMICO 2023-2

Horario: H-109/111

Duración: 110 minutos Elaborada por: Yulán Hernández

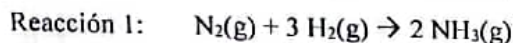
INDICACIONES:

- Este ejercicio consta de un puntaje total de 15 puntos que se sumarán a los 3 p de la "Tarea s7" y los 2 p del "Cuestionario s10".
- Durante el desarrollo de la prueba los alumnos podrán hacer consultas a los jefes de práctica y al profesor.
- Todos los datos necesarios se dan al final de este documento, no se pueden usar más datos.
- No está permitido el uso de material adicional al que se provee en este documento, y el trabajo debe realizarse de manera grupal (máximo 3 integrantes)
- Los grupos no pueden conversar entre ellos.
- Toda respuesta requiere un mínimo de justificación, aunque no se pida expresamente

1.- (15 p) El óxido nitroso (N_2O), también conocido como gas de la risa, tiene gran cantidad de aplicaciones, como anestésico, combustible de autos de carreras y propelente, entre otros. Este último uso, es por lo que se ha utilizado ampliamente en la cocina, para la elaboración de espumas como la nata montada. Para la preparación de estas espumas se utilizan recipientes como el que se muestra en la figura 1, a los cuales se les acoplan cartuchos de $N_2O(g)$ a alta presión.

La obtención del $N_2O(g)$ requiere de una serie de etapas, algunas de las cuales se describirán a continuación.

Un paso clave inicial es la preparación de gas amoníaco (NH_3). El amoníaco es uno de los reactivos más utilizados a nivel mundial, debido a su gran importancia en la síntesis de fertilizantes, materiales, etc. El proceso más empleado para la síntesis de NH_3 es el conocido proceso de Haber-Bosch, que se basa en la reacción 1:



a) (2 p) En un reactor de $15 m^3$ que se encuentra a una temperatura de $500^\circ C$ se tiene O_2 ($p_{O_2} 1,8 atm$) y N_2 ($\chi_{N_2} = 0,79$). Después se añaden 10 kg de H_2 . ¿Cuál es la presión total en el recipiente justo en el instante antes de que comience la reacción (cuando en el recipiente hay N_2 , O_2 y H_2)?

b) (3,5 p) ¿Cuántos gramos de NH_3 se podrían llegar a obtener si se considerase un rendimiento del 100%? ¿Qué gases habría presentes al final en el recipiente? De esos gases, seleccione a cuál le corresponde cada una de las curvas de distribución de velocidades que se muestra en la figura 2.

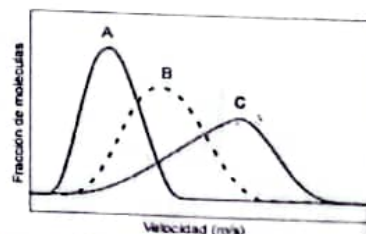
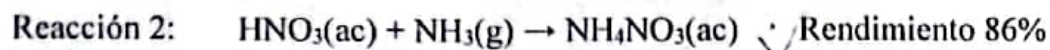


Figura 2. Distribución de velocidades de los gases presentes al final de la reacción.

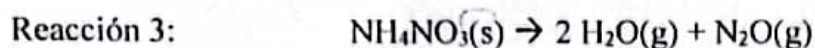
c) (1 p) Para favorecer que la reacción transcurra, se suele trabajar a presiones muy altas (20 MPa). ¿Cómo es el comportamiento de los gases cuando las presiones de trabajo son muy altas? ¿Hay diferencias entre unos gases y otros? ¿Por qué?

El NH_3 producido anteriormente (asuma que se ha obtenido todo lo esperado), se hace posteriormente reaccionar con una solución de HNO_3 de concentración 68% en masa ($d_{\text{dis}} = 1,4 \text{ g/mL}$) para producir nitrato de amonio (NH_4NO_3) a partir de la reacción 2:



d) (2,5 p) ¿Qué volumen de la solución de HNO_3 se necesita para que reaccione todo el NH_3 producido anteriormente? ¿Cuántos moles de NH_4NO_3 se obtienen? ¿Por qué el NH_4NO_3 es sólido a 25°C ? Tenga en cuenta que el NH_4NO_3 en agua se disocia en NH_4^+ y NO_3^- .

Por último, controlando las condiciones en la descomposición del $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{s})$ se puede obtener el N_2O según la reacción 3, la cual ocurre a 250°C :



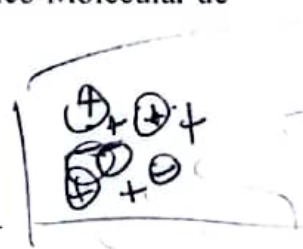
e) (1 p) Si el NH_4NO_3 obtenido anteriormente se descompone según la reacción 3 en un recipiente de $2 \cdot 10^4 \text{ L}$, ¿cuál será la presión parcial del $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ generado en el recipiente?

f) (3 p) Los cartuchos suelen estar fabricados con acero, material que tiene como componente mayoritario al hierro (Fe). ¿Qué le ocurre al Fe cuando se le aplica presión o se golpea? ¿Conduce este material la electricidad? Explique ambos efectos en base a la naturaleza del tipo de enlace presente en el material y para la electricidad dibuje el diagrama de bandas correspondiente.

g) (2 p) Cuando se abre la válvula del cartucho, ¿qué ocurre con el N_2O presente dentro del mismo? ¿Cómo se denomina el fenómeno que ocurre? ¿Qué le ocurre a la presión dentro del cartucho tras abrir la válvula? Justifique su respuesta en base a la Teoría Cinético-Molecular de los gases.

Datos:

Elemento	H	N	O	Fe
Z	1	7	8	26
Masa (uma)	1	14	16	55,8



$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$K = ^\circ\text{C} + 273$$

$$R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

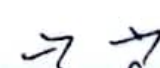
$$760 \text{ mmHg} = 1 \text{ atm}$$

$$\frac{\text{velocidad de efusión}_1}{\text{velocidad de efusión}_2} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}} = \frac{\text{tiempo de efusión}_2}{\text{tiempo de efusión}_1}$$

$$\bar{v} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

$$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L}$$

$$\left(P + \frac{n^2 \cdot a}{V^2}\right) \cdot (V - n \cdot b) = n \cdot R \cdot T$$



Código de alumno

De revisa todo

Apellidos y nombre del alumno
(letra imprenta)

Práctica

Año

Número

2022

2277

2022

3180

2023

0385

Jugale Rodrigo, Andy Thair

y: su amba

Yi su Joana Lary

Nota

15

11

Curso:

QUIMICA 1

Práctica N°:

PD3

Horario:

8-109

Fecha:

25, 10, 23

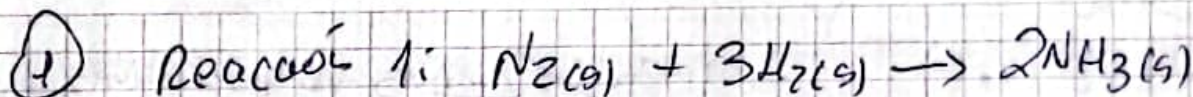
Nombre del profesor:

Luis Hernández

Firma del jefe de práctica

Nombres y apellidos:
(iniciales)

MCLP



a) $1m^3 = 1000L$

$V = 15m^3 \frac{1000L}{1m^3} = 15000L$

$T = 500^\circ C \rightarrow 773K$

$R = 0,082 \frac{atm \cdot L}{mol \cdot K}$

$P_{O_2} = 1,1atm$

$X_{N_2} = 0,79$

$P_{O_2} = \frac{n_{O_2} R \cdot T}{V}$

$1,1atm = n_{O_2} \left(0,082 \frac{atm \cdot L}{mol \cdot K} \right) \cdot 773K$
 $15000L$

$425,96mols = n_{O_2}$

$X_{N_2} + X_{O_2} = 1$

$0,79 + X_{O_2} = 1$

$X_{O_2} = 0,21$

$X_{N_2} = \frac{n_{N_2}}{n_{Total}}$

$X_{O_2} = \frac{n_{O_2}}{n_{Total}}$

$n_{Total} = \frac{425,96mols}{0,21}$

$n_{Total} = 2028,38mols$

$(0,79)(2028,38) = n_{N_2} \rightarrow n_{N_2} = 1602,42mols$

Después de agregar 10 kg H_2

$$n_{H_2} = \frac{10 \text{ kg } H_2}{2 \text{ g/mol}} = 5000 \text{ mol } H_2$$

Antes de reaccionar:

$$\begin{aligned} n_{\text{TOTAL}} &= n_{O_2} + n_{N_2} + n_{H_2} \\ &= 425,96 \text{ moles} + 1602,42 \text{ moles} + 5000 \text{ moles} \\ &= 7028,38 \text{ moles} \end{aligned}$$

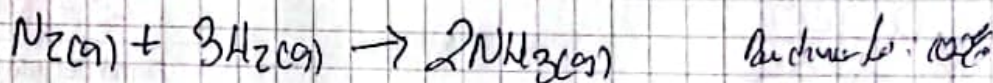
$$P_T = \frac{n_T \cdot R \cdot T}{V}$$

$$P_T = 7028,38 \text{ moles} \cdot \left(\frac{0,082 \text{ atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \right) \cdot \frac{718 \text{ K}}{15000 \text{ L}}$$

$$P_T = 29,1 \text{ atm}$$

b)

Hay 5000 moles H_2 , 425,96 moles O_2 y 1602,42 moles N_2



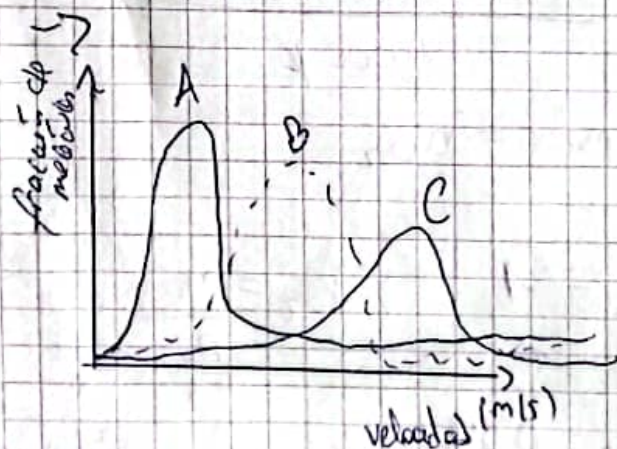
ejemplo:

$$\frac{5000 \text{ moles } H_2}{3 \text{ mol } H_2} \cdot \frac{1 \text{ mol } N_2}{1 \text{ mol } N_2} = 1666,67 \text{ mol } N_2 \text{ (R.E.)}$$

$$1602,42 \text{ moles } N_2 \text{ (R.L.)} \left\{ \frac{1602,42 \text{ mol } N_2}{1 \text{ mol } N_2} \cdot \frac{2 \text{ mol } NH_3}{2 \text{ mol } NH_3} = 3204,84 \text{ mol } NH_3 \right.$$

$$\rightarrow \frac{3204,84 \text{ mol } NH_3}{1 \text{ mol } NH_3} \cdot \frac{17 \text{ g } NH_3}{1 \text{ mol } NH_3} = 54482,28 \text{ g } NH_3 \quad (\text{lo que se produce})$$

→ En el recipiente habrían NH_3 , H_2 y O_2 . (El N_2 se consume por completo).



Hay 3 especies:

NH_3 , H_2 y O_2

$$\bar{v} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} \rightarrow \text{masa molar}$$

$$\bar{M}_{NH_3} = 17 \text{ g/mol}$$

$$\bar{M}_{H_2} = 2 \text{ g/mol}$$

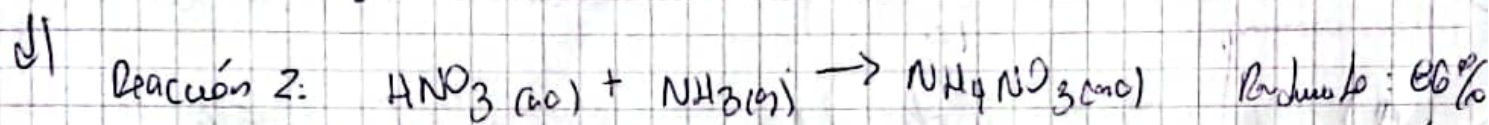
$$\bar{M}_{O_2} = 32 \text{ g/mol}$$

$$\begin{aligned} \bar{M}_{H_2} &< \bar{M}_{NH_3} < \bar{M}_{O_2} \\ \bar{v}_{H_2} &> \bar{v}_{NH_3} > \bar{v}_{O_2} \end{aligned}$$

En Teoría y Práctica la velocidad depende de la masa molar, de la fórmula se infiere que al aumentar la masa molar la velocidad disminuye.

Por lo tanto a los elementos se leen que el O_2 es la "A", el NH_3 es el "B" y el H_2 es el "C".

c) Cuando se estudia presiones altas el gas se desvía del comportamiento ideal, ya que no se puede despreciar el volumen de las moléculas. Cuando la presión es mayor a 10 atm ~~se desvía~~ empieza a comportarse como un gas real. Sí, hay diferencias entre los gases y otros porque ~~hay~~ influyen las fuerzas intermoleculares (fuerzas de Van der Waals). Además el volumen también influye. Por ello, cada elemento tiene diferentes factores de corrección.



$$GBA\% = \frac{\text{soluto}}{\text{solución}} \times 100\%$$

$$3704,84 \text{ mol } NH_3 (R.L.)$$

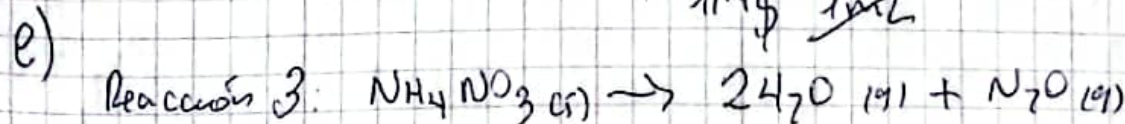
$$3704,84 \text{ mol } NH_3 \cdot \frac{1 \text{ mol } HNO_3}{1 \text{ mol } NH_3} = 3704,84 \text{ mol } HNO_3$$

$$3704,84 \text{ mol } HNO_3 \cdot \frac{63 \text{ g } HNO_3}{1 \text{ mol } HNO_3} = 201904,92 \text{ g } HNO_3$$

$$201904,92 \text{ g } HNO_3 \cdot \frac{100}{66} = 296914 \text{ g}$$

$$296914 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{114 \text{ g}} \cdot \frac{10^3 \text{ L}}{1 \text{ mol}} = 217,085 \text{ L}$$

El $NH_4NO_3 \rightarrow NH_4^+ + NO_3^-$, es un compuesto iónico; por lo tanto, tiene las fuerzas intermoleculares de ion-dipolo por ello, está en estado sólido.



$$T = 250^\circ C = 523 K$$

$$2756,1624 \text{ mol } NH_4NO_3 \cdot \frac{2 \text{ mol } H_2O}{1 \text{ mol } NH_4NO_3} = 5512,3248 \text{ mol } H_2O$$

$$V = 2 \times 10^4 \text{ L}$$

$$P_{H_2O} = \frac{n_{H_2O} R \cdot T}{V} = \frac{5512,3248 \text{ mol} \cdot (0,101325 \text{ atm} \cdot K / \text{mol} \cdot K) \cdot (523 K)}{2 \times 10^4 \text{ L}}$$

$$P_{H_2O} = 11,82 \text{ atm}$$

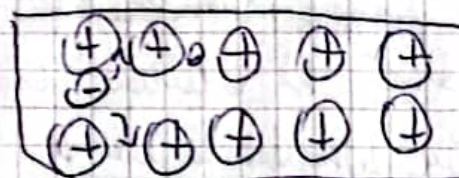
f)



← bomba de
conducción

← bomba
de vacío

• Al golpear el metal ^(puerto) se deforma molecularmente la, debido al mar de electrones y a su moleculi-dad, ya que es un metal.



• Este material al ser un metal conduce la electricidad ~~porque~~ debido al mar de electrones y ya que como los electrones tienen espacio para moverse son a q conducen la electricidad, por que un modo para la conducción ~~es~~ son los electrones.

g) Al abrir la válvula el N_2O empieza a salir ~~por~~ y a este fenómeno se le denomina efusión. Además, al salir el gas N_2O sus moléculas dentro del recipiente disminuyen, por ende, su presión disminuye.