



PAUTA PRUEBA N ° 3
QUIMICA APLICADA
Segundo Año Ejecutivo y Segundo Año Litoral

NOMBRE: _____ N° CAD _____ CURSO _____

1. **DOCENTE(S):** Srta. L. Pizarro. - Sr. F. Gallardo. - Sra. M. Puentes.

2. **FECHA:** 15/ Mayo / 2023.

UNIDAD(ES) TEMÁTICA(S): UA 3. Estados Físicos de la materia.
UA 4. Agua en la Armada.

TIEMPO: 85 minutos.

3. **PUNTAJE TOTAL - PUNTAJE PARA APROBAR:** 100 pts – 60 pts.

4. **MATERIALES:** De escritorio, calculadora científica.

5. **INDICACIONES:** Responda cada pregunta en la hoja correspondiente con letra y números legibles indicando claramente cada respuesta.
Puede responder con lápiz pasta y/o grafito.
Al utilizar lápiz pasta **NO** está permitido el uso del corrector, si desea corregir, utilice tachado (---).

Si utiliza lápiz grafito, **NO** tendrá derecho a re-corrección.

6. **RESULTADOS OBTENIDOS:**

PREGUNTA	PUNTAJE ASIGNADO	PUNTAJE OBTENIDO
1	25	
2	30	
3	25	
4	20	
Puntaje total	100	
	NOTA	

RECONOCIMIENTO CADETE: _____

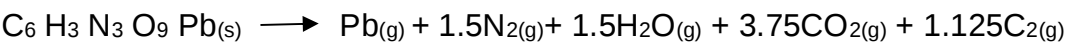


Capacidad: Análisis y Resolución de Problemas
Objetivos: • Aplicar el modelo de la teoría cinética-molecular de los gases para explicar sus propiedades y las leyes que rigen su comportamiento como gas ideal. • Determinar relaciones de proporcionalidad entre los parámetros que describen a una masa de gas.
Pregunta: 1. Contenidos: Estados físicos de la materia.

Pregunta N° 1 (25 puntos)

El estifnato de plomo (C₆H₃N₃O₉Pb) es un explosivo muy estable. La descomposición de estifnato de plomo empieza rápidamente a los 100 °C y a temperaturas más altas deflagra. En estado seco o húmedo no reacciona con los metales.

La reacción de descomposición se muestra a continuación:



Considere que el explosivo está dentro de un contenedor cuya **máxima capacidad es de 0,6 Litros**.

A partir de la información dada en la ecuación calcule:

- a) Los moles totales de gases producidos en la reacción de descomposición. (7)

Moles de gases Producidos: (1 + 1,5 + 1,5 + 3,75 + 1,125) moles
= **8,875 moles**

- b) La presión total que ejercen los gases producidos dentro del contenedor de 0.6 Litros producto de la descomposición del explosivo ocurrida a una temperatura de 105°C. (8)

$PV = n R T$ Kelvin = 105 + 273 = 378 (K)

$P = 8,875 \text{ moles} \times 0,082 \text{ (atm L/ K mol)} \times 378 \text{ (K)} / 0,6 \text{ (L)}$
P = 458,48 (atm)

- c) Si el contenedor de 0,6 Litros se traslada desde el nivel del mar a 1 atm y 8°C a un lugar donde la presión atmosférica es de 253 mmHg y la temperatura es de – 28°C, ¿resistirá sin romperse?. Justifique su respuesta con cálculos. (10)

Kelvin = - 28 + 273 = 245 (K)
Kelvin = 8 + 273 = 281 (K)

1 atm ----- 760 mmHg
X ----- 253 mmHg
X = 0,33 (atm)

$$P_1 \times V_1 / T_1 = P_2 \times V_2 / T_2$$
$$1 \text{ (atm)} \times 0,6 \text{ (L)} / 281 \text{ (K)} = 0,33 \text{ (atm)} \times V_2 / 245 \text{ (K)}$$
$$\mathbf{1,6 \text{ (L)} = V_2}$$

No resiste y se romperá porque sobrepasa el volumen máximo del contenedor que son 0,6 Litros.



Capacidad: Análisis y Resolución de Problemas
Objetivos: • Aplicar el concepto de: solución, unidades de concentración y pH, para caracterizar diferentes soluciones acuosas y comprender su comportamiento. • Relacionar las propiedades coligativas con las soluciones anticongelantes.
Preguntas: 2, 3 y 4.
Contenidos: Soluciones, propiedades coligativas y Ácido – base.

Pregunta 2 (30 puntos)

I. El ácido nítrico (HNO₃, MM=63 g/mol y densidad = 1,51 (g/mL)) es una sustancia que se emplea en la alta industria química, entre sus aplicaciones más frecuentes está la fabricación de explosivos, abono, para el tratamiento de verrugas, entre otros. Este ácido se suele comercializar en soluciones de diversas concentraciones, entre las cuales está una de las más frecuentes que es la que posee un 60% m/m y una densidad de 1,45 g/mL.

A partir de los cálculos necesarios, determine:

- a) La concentración molar del ácido. (5)
 - b) El % m/v del ácido. (5)
 - c) El % v/v del ácido. (5)
 - d) La molalidad del ácido. (5)
- Anotamos los datos y los relacionamos:
 - Solute: HNO₃ , MM=63 g/mol y densidad:1,51 (g/mL)
 - Solución: 60% m/m y densidad: 1,45 (g/mL)

De estos datos podemos deducir:

- Solución = soluto + solvente
- 60% m/m: 60 g de soluto + 40 g de solvente = 100 g de solución.

a) La concentración molar del ácido. (5)

$M = \text{mol soluto} / L \text{ solución}$

Tenemos 100 g de solución por lo que con la densidad los transformamos a mL y luego a Litros:

$1,45 \text{ (g/mL)} = 100 \text{ (g)} / \text{mL} \quad \text{mL} = 68,96 \text{ (mL)} \text{ de solución}$

$68,96 \text{ (mL)} \times 1 \text{ (L)} / 1000 \text{ mL} = 0,06896 \text{ (L)}$

Calculamos los moles de soluto:
 $\text{mol} = 60 \text{ (g)} / 63 \text{ (g/mol)} \quad \text{mol} = 0,95$

$M = 0,95 \text{ moles} / 0,06896 \text{ (L)} \quad M = 13,77 \text{ (mol/L)}$

b) El % m/v del ácido. (5)

$\%m/v = 60 \text{ g soluto} / 68,96 \text{ (mL)} \quad \%m/v = 87\%$

c) El % v/v del ácido. (5)

Tenemos 60 g de soluto por lo que con la densidad los transformamos a mL:

$1,51 \text{ (g/mL)} = 60 \text{ (g)} / \text{mL} \quad \text{mL} = 39,74 \text{ (mL)} \text{ de soluto}$

$\%v/v = 39,74 \text{ mL soluto} / 68,96 \text{ (mL)} \text{ solución} \quad \%m/v = 57,62\%$

d) La molalidad del ácido. (5)

$m = \text{mol soluto} / \text{Kg solvente} \quad 40 \text{ g solvente} \times 1 \text{ Kg} / 1000 \text{ g} = 0,04 \text{ Kg}$

$m = 0,95 \text{ mol} / 0,04 \text{ Kg} \quad m = 23,75 \text{ (mol/Kg)}$



II. Durante el trabajo de laboratorio un cadete derramó por accidente 7,5 mL de la solución de HNO_3 antes descrita sobre la mesa, ante esto responda lo siguiente:

- a) Determine el volumen de una solución de hidróxido de sodio (NaOH) 0,1 M que se requiere para neutralizar completamente el ácido derramado. (4)

Se pide neutralizar por lo que usamos la siguiente ecuación:

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2 \quad V: \text{volumen en Litros y } C \text{ concentración Molar (mol/L)}$$

En el ejercicio anterior calculamos la Molaridad del HNO_3 que es: 13,77 Molar.

7,5 mL de la solución de HNO_3 que se derramó lo pasamos a Litros:

$$7,5 \text{ mL} \times 1 \text{ L} / 1000 \text{ mL} = 0,0075 \text{ (L)}$$

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2 \quad 0,0075 \text{ (L)} \times 13,77 \text{ (mol/L)} = V_2 \times 0,1 \text{ (mol/L)}$$
$$1,03 \text{ (L)} = V_2 \text{ o también } 1030 \text{ (mL)}$$

- b) ¿Cuántos moles de ácido nítrico tuvo que neutralizar? (4)

$$\text{Moles de } \text{HNO}_3 : 0,0075 \text{ (L)} \times 13,77 \text{ (mol/L)} = 0,103 \text{ moles}$$

- c) ¿Qué condición se debe cumplir para que ocurra neutralización total? (2)

Se debe cumplir que los moles de ácido deben ser iguales a los moles de base:

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$L_A \times \text{mol}_A / L_A = L_B \times \text{mol}_B / L_B$$

$$\text{mol}_A = \text{mol}_B$$

Y el pH de la solución neutralizada debe ser igual a 7,0.



Pregunta N° 3 (25 puntos)

Considere que un móvil utiliza un volumen de 17,5 litros de solución anticongelante, mezclando glicerol ($C_3H_8O_3$) y agua. Considerando que de dicha muestra un 35 % corresponde a glicerol y el resto de agua determine:

- a) Determine los gramos de soluto y solvente presente en la solución. (7)
- b) Determine el punto de ebullición de la solución. (7)
- c) Determine el punto de congelación de la solución. (7)
- d) Si el móvil se utilizara en la Base Militar Antártica Capitán General Bernardo O'Higgins Riquelme, donde la temperatura promedio puede llegar a los $-6,3^{\circ}C$. Determine si esta solución puede ser usada para dicho móvil o no. Justifique a través de los cálculos realizados. (4)

Datos: $d_{\text{glicerol}} = 1,12 \text{ g/mL}$; $d_{\text{agua}} = 1 \text{ g/mL}$; $d_{\text{solución}} = 1,08 \text{ g/mL}$

Este ejercicio se puede resolver de dos formas.

Una forma es transformar los 17,5 Litros de solución a gramos de solución con la densidad:

$$17,5 \text{ (L)} \times 1000 \text{ mL} / 1 \text{ L} = 17\,500 \text{ (mL)}$$

$$d_{\text{solución}} = 1,08 \text{ (g/mL)} = \text{g} / 17\,500 \text{ (mL)}$$

$$18\,900 = \text{g de solución}$$

Estos gramos de solución corresponden al 100% y calcularemos cuántos gramos contiene de soluto a través del porcentaje que nos dan como dato: 35% de glicerol que es el soluto.

$$18\,900 \text{ g} \text{ ----- } 100\%$$

$$X \text{ ----- } 35\% \quad x = 6615 \text{ g de soluto}$$

Considerando que solución = soluto + solvente $100\% = 35\% \text{ soluto} + 65\% \text{ solvente}$

$$18\,900 \text{ g} \text{ ----- } 100\%$$

$$X \text{ ----- } 65\% \quad x = 12285 \text{ g de solvente} \times 1 \text{ Kg} / 1000 \text{ g}$$

$$12,285 \text{ Kg de solvente}$$

b) Determine el punto de ebullición de la solución: $\Delta T_e = K_e \cdot m$

Primero calculamos la molalidad: $m = \text{mol soluto} / \text{Kg solvente}$

La MM del soluto: $C_3H_8O_3 : (12 \times 3 + 1 \times 8 + 16 \times 3) \text{ (g/mol)} = 92 \text{ (g/mol)}$

$$m = 6615 \text{ g} / 92 \text{ (g/mol)} \times 1 / 12,285 \text{ (Kg)} = 5,85 \text{ (mol/Kg)}$$

$$\Delta T_e = 0,52 \text{ (}^{\circ}C/m) \times 5,85 \text{ (m)} = 3,042 \text{ (}^{\circ}C)$$

$$\Delta T_e = (T_e \text{ solución} - T_e \text{ solvente})$$

$$3,042 \text{ (}^{\circ}C) = (T_e \text{ solución} - 100^{\circ}C)$$

$$103,042 \text{ (}^{\circ}C) = T_e \text{ solución}$$

c) Determine el punto de congelación de la solución: $\Delta T_c = K_c \cdot m$

$$\Delta T_c = 1,86 \text{ (}^{\circ}C/m) \times 5,85 \text{ (m)} = 10,881 \text{ (}^{\circ}C)$$

$$\Delta T_c = (T_c \text{ solvente} - T_c \text{ solución})$$

$$10,881 \text{ (}^{\circ}C) = (0^{\circ}C - T_c \text{ solución})$$

$$-10,881 \text{ (}^{\circ}C) = T_c \text{ solución}$$

d) La temperatura promedio es $-6,3 \text{ (}^{\circ}C)$ y la temperatura de congelación de la solución es:

$-10,881 \text{ (}^{\circ}C)$ por lo que sí se puede usar y quedó demostrado como se calculó en "c".



Segunda forma:

a) Tomamos los 17,5 L como el 100% de la solución y a partir de ese total calculamos:

$$15,5 \text{ L} \text{ ----- } 100\%$$

$$X \text{ ----- } 35\% \quad x = 6125 \text{ L de soluto} \times 1000 \text{ mL} / 1 \text{ L} = 6125 \text{ mL}$$

$$d_{\text{glicerol}} = 1,12 \text{ g/mL} \quad 1,12 \text{ (g/mL)} = g / 6125 \text{ mL} \quad g = 6680 \text{ de soluto (glicerol)}$$

Considerando que solución = soluto + solvente $100\% = 35\% \text{ soluto} + 65\% \text{ solvente}$

$$17,5 \text{ L g} \text{ ----- } 100\%$$

$$X \text{ ----- } 65\% \quad x = 11,375 \text{ L de solvente} \times 1000 \text{ mL} / 1 \text{ L}$$

11375 mL de solvente

$$d_{\text{agua}} = 1 \text{ g/mL} \quad 1,0 \text{ (g/mL)} = g / 11375 \text{ mL} \quad g = 11375 \text{ g de solvente}$$

b) Determine el punto de ebullición de la solución: $\Delta T_e = K_e \cdot m$

La MM del soluto: $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3 : (12 \times 3 + 1 \times 8 + 16 \times 3) \text{ (g/mol)} = 92 \text{ (g/mol)}$

Primero calculamos la molalidad: $m = \text{mol soluto} / \text{Kg solvente}$

$$m = 6680 \text{ g} / 92 \text{ (g/mol)} \times 1 / 11,375 \text{ (Kg)} = 6,64 \text{ (mol/Kg)}$$

$$\Delta T_e = 0,52 \text{ (}^\circ\text{C/m)} \times 6,64 \text{ (m)} = 3,45 \text{ (}^\circ\text{C)}$$

$$\Delta T_e = (T_e \text{ solución} - T_e \text{ solvente})$$

$$3,45 \text{ (}^\circ\text{C)} = (T_e \text{ solución} - 100^\circ\text{C)}$$

$$103,45 \text{ (}^\circ\text{C)} = T_e \text{ solución}$$

c) Determine el punto de congelación de la solución: $\Delta T_c = K_c \cdot m$

$$\Delta T_e = 1,86 \text{ (}^\circ\text{C/m)} \times 6,64 \text{ (m)} = 12,35 \text{ (}^\circ\text{C)}$$

$$\Delta T_c = (T_c \text{ solvente} - T_c \text{ solución})$$

$$12,35 \text{ (}^\circ\text{C)} = (0^\circ\text{C} - T_c \text{ solución})$$

$$-12,35 \text{ (}^\circ\text{C)} = T_c \text{ solución}$$

d) La temperatura promedio es $-6,3 \text{ (}^\circ\text{C)}$ y la temperatura de congelación de la solución es:

$-12,35 \text{ (}^\circ\text{C)}$ por lo que sí se puede usar y quedó demostrado como se calculó en "c".



Pregunta N° 4 (20 puntos)

A) Verdadero o Falso (1,5 c/u)

Determine si las siguientes aseveraciones son verdaderas (V) o falsas (F).

- 1.- F La Osmosis Reversa es el proceso en el que se fuerza al agua a pasar a través de una membrana semi-permeable, desde una solución diluida a una solución concentrada.
- 2.- V Entre las impurezas que podemos encontrar en el agua de alimentación de caldera están los sólidos suspendidos y el exceso de iones H^+ .
- 3.- F Las incrustaciones blandas son las más peligrosas debido a que son difíciles de remover de la caldera.
- 4.- V Las incrustaciones duras producen disminución de la conductividad térmica de la caldera.
- 5.- V Para eliminar incrustaciones, corrosión y ebullición espumante se utiliza un compuesto llamado Navy Boiler Compound (NBC).
- 6.- V Entre los tipos de agua estudiados, el más puro es el agua para baterías.

B) Complete las siguientes oraciones:

- 1.- Una solución de un ácido de concentración $2,5 \times 10^{-2}$ M tiene pH: ...1,6..(1,5)
- 2.- El pOH de la solución anterior es ...12,4... (1,5)
- 3.- Si la concentración de H^+ es $3,7 \times 10^{-8}$ el valor del pH es7,4..... y la solución se clasifica como ...levemente básica.... (2)
- 4.- Si la concentración de OH^- es $4,5 \times 10^{-10}$ el valor del pOH es ...9,3..... y del pH es4,7.... Entonces la solución se clasifica como ...levemente ácida.... (3)
- 5.- Si el pOH de una solución es 10,5 su pH es ..3,5.... Por lo que su concentración de OH^- es $3,16 \times 10^{-11}$ y de H^+ es ... $3,16 \times 10^{-4}$... (3)

$$pH = -\log [H^+]$$

$$pOH = -\log [OH^-]$$

$$pH + pOH = 14$$

$$[H^+] = \text{antilog} - pH$$

$$[OH^-] = \text{antilog} - pOH$$



FORMULARIO

$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$ $\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$ $\text{pH} + \text{pOH} = 14$ $[\text{H}^+] = \text{antilog} - \text{pH}$ $[\text{OH}^-] = \text{antilog} - \text{pOH}$	$M = \text{mol} / \text{L}$ $m = \text{mol} / \text{Kg}$ $\text{mol} = \text{g} / \text{MM}$ $\% = (\text{solute} / \text{solución}) \times 100$ $V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$
$\Delta T_e = k_e \cdot m$ $\Delta T_c = k_c \cdot m$ $K_e = 0,52 \text{ (}^\circ\text{C/m)}$ $K_c = 1,86 \text{ (}^\circ\text{C/m)}$	$d = m / v$ $P V = n R T$ $R = 0,082 \text{ (atm} \times \text{L} / \text{K} \times \text{mol)}$ $K = ^\circ\text{C} + 273$

MASAS ATÓMICAS: (g/mol)

- H = 1
- C = 12
- O = 16
- N = 14
- Pb = 207