

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
ESTUDIOS GENERALES CIENCIAS

QUÍMICA 1
1er Periodo 2017

TERCERA PRÁCTICA (Pa)

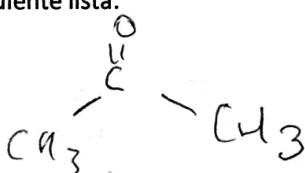
Horarios: 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 127

Elaborada por los profesores del curso

- 1) (4p) Las encargadas de preparar las soluciones que usan los alumnos del curso de química no han podido llegar a la universidad debido a que se han presentado algunas marchas de grupos civiles que han interrumpido el tránsito en varias vías principales de la ciudad. Dado que es necesario tener las soluciones preparadas para ejecutar las prácticas con normalidad, se le encarga esta tarea a un empleado recientemente contratado a modo de prueba. La información que se le proporciona es la siguiente:

- Se usarán dos solventes: hexano y agua
- Los solutos pueden ser tomados de la siguiente lista:

- (a) HNO_3 (ácido nítrico)
(b) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (etanol)
(c) CH_3COCH_3 (acetona)
(d) KBr (bromuro de potasio)
(e) CCl_4 (tetracloruro de carbono)
(f) NaOH (hidróxido de potasio)



a) (0,75p) La primera solución que debe preparar tiene como solvente al hexano ¿Qué sustancia deberá usar como soluto? ¿Qué tipo de interacción soluto-solvente estará presente en esta solución? Justifique sus respuestas.

b) (1,5p) Luego debe preparar soluciones acuosas moleculares ¿Qué sustancias(s) deberá usar como soluto(s)? ¿Qué tipo de interacción soluto-solvente estará presente en esta(s) solución(es)? Justifique sus respuestas.

c) (1p) Debe preparar también una solución acuosa iónica que no sea ni ácida ni básica ¿Qué sustancias(s) deberá usar como soluto(s)? ¿Qué tipo de interacción soluto-solvente estará presente en esta(s) solución(es)? Justifique sus respuestas.

d) (0,75p) Finalmente debe preparar una solución acuosa ácida ¿Qué sustancia(s) podrá usar como soluto(s)? Escriba la ecuación que representa lo que ocurre cuando el ácido se disuelve en el agua.

- 2) (4p) El hipoclorito de sodio (NaOCl) es un compuesto oxidante de rápida acción utilizado a gran escala para la desinfección de superficies, desinfección de ropa hospitalaria y desechos, descontaminar salpicaduras de sangre, desinfección de equipos y mesas de trabajo resistentes a la oxidación, eliminación de olores y desinfección del agua. El producto comercial contiene de 5 a 6 g de hipoclorito de sodio por cada 100 mL de solución. Una empresa comercializadora de este producto reporta las siguiente información:

Especificaciones técnicas del hipoclorito

Sustancia o especificación	concentración	Densidad
Hipoclorito de sodio (NaOCl)	5 g por cada 100 mL	1,1 g/mL

$\frac{m}{V \cdot Q}$

Presentación en envases de PVC de 1 gal, 5 gal y cilindros de 240 kg

- a) (1p) Calcular la molaridad de la solución comercial de hipoclorito de sodio.
b) (1p) Considerando un envase de 5 galones de solución calcule cuántos kilogramos de hipoclorito de sodio contiene este recipiente.

- c) (2p) Cuántas moles de hipoclorito de sodio estarán contenidas en un cilindro del producto comercial.

- 3) (4p) El reciclaje del papel implica una serie de etapas, una de ellas es el destintado. En el laboratorio le han encargado hacer un ensayo con una mezcla de hidróxido de sodio, NaOH; silicato de sodio, Na₂SiO₃ y carbonato de sodio, Na₂CO₃. Para ello usted disuelve 255 g de NaOH, 252,5 g de Na₂SiO₃ y una cierta cantidad de Na₂CO₃ en agua hasta un volumen de 10 L de mezcla final.

- a) (2p) Si la molaridad del Na₂CO₃ en la solución de destintado debe ser 0,028 M pero usted no dispone de esta sal sino de una solución concentrada de Na₂CO₃ (22,5% en masa y densidad = 1,29 g/mL), determine:

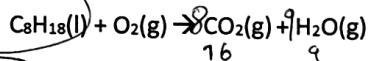
- i) (1p) el volumen de solución concentrada de Na₂CO₃ que requiere utilizar para obtener la concentración molar señalada.
 ii) (1p) la concentración (en ppm) de Na₂CO₃ en una solución obtenida al agregar agua a 10 mL de solución concentrada hasta un volumen de 10 L. La densidad de la solución resultante es igual a la del agua líquida.

- b) (2p) En la mezcla final de destintado, determine:

- i) (1p) la molaridad del NaOH.
 ii) (1p) la molaridad del ion Na₂SiO₃.



- 4) (4p) Idealmente, en el motor de un auto ocurre la siguiente reacción de combustión:



Si en cada ciclo de funcionamiento del motor ingresa aire (**composición molar: 21% O₂ y 79% N₂**) y 0,331 mL de iso-octano (C₈H₁₈) (densidad del iso-octano = 0,690 g/cm³):

- a) (0,5p) Balancee la ecuación
 b) (1p) Determine el número de moles de iso-octano que ingresan al cilindro cada ciclo.
 c) (1,5p) Determine el número de **moles de aire** que deben ingresar **como mínimo** cada ciclo para que reaccione todo el C₈H₁₈.
 d) (1p) Si el cilindro de un auto lleva a cabo 1125 ciclos cada minuto, determine la masa (en kg) de CO₂ que expulsa un auto cada minuto.

- 5) (4p) El amoníaco, NH₃, es una sustancia muy utilizada en la industria como materia prima de muchos productos.

- a) (3p) La reacción de amoniaco con oxígeno, O₂, conduce a la formación de óxido nítrico, NO, además de agua, H₂O.
- i) (0,5p) Escriba la ecuación balanceada
 ii) (2p) Si se colocan 180 g de cada reactante en un recipiente, determine el número de moles iniciales (antes de la reacción) y el número de moles finales (luego de la reacción) de las sustancias presentes en el recipiente. Considere 100 % de rendimiento.
 iii) (0,5p) Determine la masa de óxido nítrico, NO, que se obtendría si la reacción tiene un porcentaje de rendimiento de 68 %.
- b) (1p) Si en una fábrica de insumos químicos se obtuvo 100 kg de NO al hacer reaccionar 100 kg de amoniaco con suficiente oxígeno, determine si esta fábrica realiza un proceso más eficiente que el analizado en a).

DATOS

$$1 \text{ gal} = 3785,41 \text{ mL}$$

Masas atómicas (uma): Na = 23, Cl = 35,5, O = 16, C = 12, Si = 28, N = 14

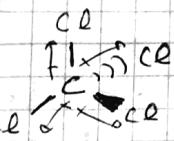
Lima, 16 de junio 2017

Presente aquí su trabajo

Zona exclusiva para
cálculos y desarrollos
(borrador)

Pregunta 7

1 (a) El solvente a usar es el tetracloruro de carbono CCl_4 porque los dipolos son 0

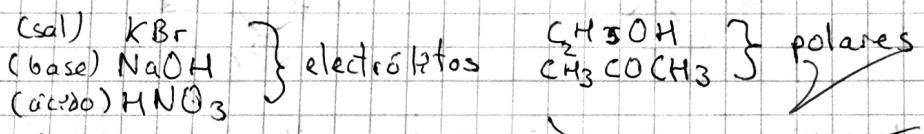


0.7

Todos los momentos dipolares se anulan, y el CCl_4 es soluble en el solvente hexano que también es apolar.

Las interacciones ~~que~~ presentes serán las Fuerzas intermoleculares del tipo de dispersión de London, ~~que~~ que se presentan entre las moléculas ~~no polares~~ del hexano y las moléculas no polares del CCl_4 .

(b) Los solutos serán sustancias polares o polares.
En este sentido, los solutos son los siguientes:



soluciones electrolíticas
o iónicas

soluciones moleculares
para las interacciones soluto-solvente

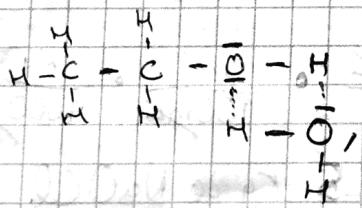
En el caso de las soluciones electrolíticas (solutos KBr, NaOH, HNO_3), la interacción es ión-dipolo.

~~En el caso de las soluciones moleculares (solutos C_2H_5OH y CH_3COCH_3), la interacción es dipolo-dipolo~~

~~La interacción ión-dipolo se da porque el KBr, NaOH y HNO_3 se disocian en iones que se establecen por solvatación de las moléculas de H_2O . La interacción resultante es ión-dipolo.~~

En el caso de las soluciones moleculares (solutos C_2H_5OH , y CH_3COCH_3), la interacción es dipolo-dipolo, que se da por la polaridad de las moléculas interactantes.

En el caso particular del etanol, la interacción es por puentes de hidrógeno:



Los H unidos a átomos de O generan puentes de hidrógeno.

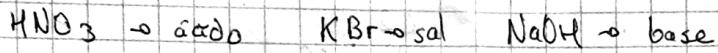
1.5

Presente aquí su trabajo

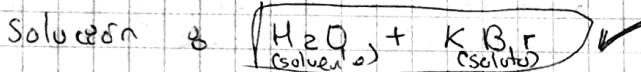
Zona exclusiva para cálculos y desarrollos (borrador)

Zona cálculo (1)

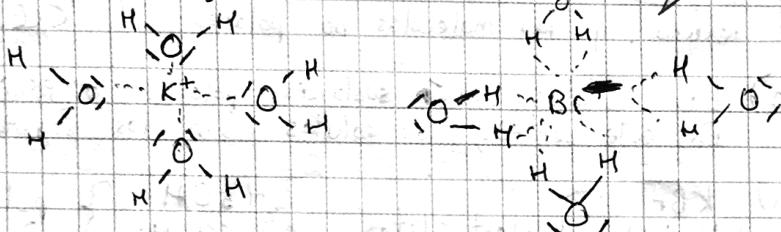
- (c) Las únicas soluciones gónicas las forman los electrolitos HNO_3 , KBr y NaOH .



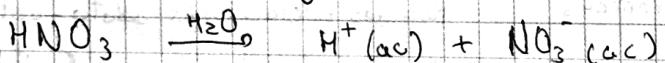
El ácido HNO_3 y la base NaOH se descartan; y la única solución neutra sería la que tiene como soluto al KBr , el cual es una sal, y por lo tanto, una especie neutra.



El KBr se disuelve en iones K^+ y Br^- , los cuales son solvatados y estabilizados por las moléculas de agua. La interacción resultante es del tipo Ión-dipolo . Esto se refiere a atracción:



- (d) La solución acuosa ácida resultaría de disolver HNO_3 , que es una especie ácida, en H_2O . Esto se debe a que el HNO_3 se disuelve y genera iones H^+ .



Los iones $\text{H}^+(\text{ac})$ generan la solución ácida.
La ecuación anterior muestra el proceso de lo que sucede al disolver HNO_3 en agua.

El HNO_3 es el soluto.

Pregunta 2

$$(a) [\text{NaOCl}] = \frac{5\text{g NaOCl}}{100\text{mL}} \cdot \frac{\text{mol}}{74,5\text{g}} \cdot \frac{1000\text{mL}}{1} = 0,67114 \text{M}$$

$$\{ M_{\text{NaOCl}} = 74,5 \text{ g/mol} \}$$

Molaridad de la solución de $\text{NaOCl} = 0,67114 \text{ Molar}$

(b)

$$\text{Kilogramos de NaOCl} = 5\text{g} \times \frac{37,851 \text{ mol}}{1 \text{ litro}} \cdot \frac{5\text{g}}{100\text{mL}} \cdot \frac{1\text{kg}}{1000\text{g}}$$

$$\text{Kilogramos de NaOCl} = 0,9463525 \text{ kg de NaOCl}$$

Presente aquí su trabajo

Zona exclusiva para
cálculos y desarrollos
(borrador)

(c) Los cilindros son de 220 Kg $\rho = \frac{m}{V}$

~~$$M_{\text{solución}} = \frac{m_{\text{solución}}}{\text{densidad}} = \frac{220 \times 10^3 \text{ g}}{1,1 \text{ g m}^{-3}} = 218,18 \times 10^3 \text{ mL}$$~~

~~$$M_{\text{NaOCl}} = 218,18 \times 10^3 \text{ mL} \times \frac{5 \text{ g NaOCl}}{100 \text{ mL}} = 10909,09 \text{ gramos}$$~~

~~$$n_{\text{NaOCl}} = \frac{10909,09 \text{ gramos}}{74,5 \text{ g/mol}} = 146,43075 \text{ moles}$$~~

■ Pregunta 3

(a) (?) ~~10 L~~ de solución a $0,028\text{ M}$ de Na_2CO_3 es lo que se pide. Entonces es

~~$$n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 10 \text{ L} \cdot 0,028 \text{ moles} = 0,28 \text{ moles Na}_2\text{CO}_3$$~~

la cantidad de Na_2CO_3 que se necesita

El volumen de la solución 2 es $V \times (mL)$. Luego:

~~$$M = V \times \cancel{mL} \times \frac{1,24 \text{ g}}{\cancel{mL}} = (1,24 \cdot V \times) \text{ gramos}$$~~

~~$$M_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = \frac{22,5}{100} \cdot (1,24 \cdot V \times) \text{ gramos}$$~~

~~$$n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = \frac{22,5}{100} \cdot (1,24 \cdot V \times) \text{ gramos} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{74,5 \text{ g/mol}} = 0,28 \text{ moles}$$~~

Luego, resolviendo:

~~$$V \times (\text{mL}) = 78691 \text{ mL}$$~~

(?) En 10 m^3 de solución concentradas

~~$$M_{\text{solución}} = 10 \text{ m}^3 \cdot \cancel{1,24 \text{ g}} = 12,4 \text{ g}$$~~

~~$$M_{\text{NaOCl}} = \frac{22,5}{100} \cdot 12,4 \text{ g} \rightarrow n_{\text{NaOCl}} = \frac{0,225 \cdot 12,4 \text{ g}}{74,5 \text{ g}} = 0,225 \cdot 12,4 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{74,5 \text{ g}}$$~~

~~$$n_{\text{NaOCl}} = 0,03895473154 \text{ moles}$$~~

El volumen final de la nueva solución es 10 L

~~$$M_{\text{solución}} = \frac{1000 \text{ g}}{10 \text{ L}} \cdot 10\text{ L} = 10^4 \text{ gramos}$$~~

Presente aquí su trabajo

Zona exclusiva para
cálculos y desarrollos
(borrador)

Zona
cálculo

$$\text{Concentración de NaOCl en ppm} = \frac{0,225 \times 12,98}{10^4 \text{ g}} \times 10^6 = 290,25 \text{ ppm}$$

0.5

$$\text{Concentración de NaOCl en ppm} = [290,25 \text{ ppm}]$$

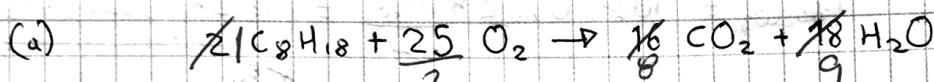
(b) (?)

$$[\Sigma \text{NaOH}] = \frac{235 \text{ g NaOH}}{10 \text{ L}} \cdot \frac{\text{mol}}{40 \text{ g NaOH}} = [0,6375 \text{ Molar}]$$

$$\{ M_{\text{NaOH}} = 40 \text{ g mol}^{-1} \}$$

$$(\text{?}) [\text{Na}_2\text{SO}_4] = \frac{252,58}{10 \text{ L}} \cdot \frac{\text{mol}}{122,8} = [0,20697 \text{ Molar}]$$

Pregunta 21



(b) 0,331 m² de iso-octano por cada cdo

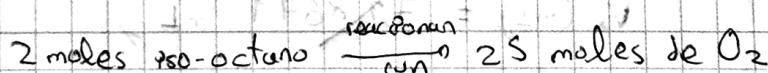
$$1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3$$

$$m_{\text{iso-octano}} = 0,331 \text{ m}^2 \cdot \frac{0,69 \text{ g}}{\text{mL}} = 0,22834 \text{ gramos}$$

$$\{ M_{\text{iso-octano}} = 114 \text{ g mol}^{-1} \}$$

$$\hat{n}_{\text{iso-octano}} = 0,22834 \text{ gramos} \cdot \frac{\text{mol}}{114 \text{ gramos}} = [2,0034 \times 10^{-3} \text{ moles}]$$

(c) De acuerdo a la reacción 3



$$2,0034 \times 10^{-3} \text{ moles} \rightarrow x \text{ moles de O}_2$$

$$x = \frac{28 \times 2,0034 \times 10^{-3}}{2} = [0,02504276316 \text{ moles de O}_2]$$

Pero el O₂ es solo el 21% de moles de aire.
Luego:

$$\text{moles de aire} = 0,02504 \cdot \frac{100}{21} = [0,11425 \text{ moles de aire}]$$

es la cantidad mínima requerida de aire para que todo el iso-octano reaccione por completo.

2.0

L = 1 dm³

0.25

2NH₃ + C

4NH₃ +

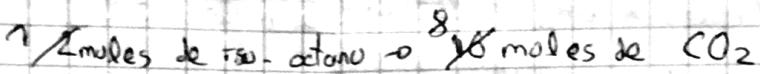
1.0

1.8

Presente aquí su trabajo

Zona exclusiva para
cálculos y desarrollos
(borrador)

(d) En cada ciclo se producen
de acuerdo a la ecuación:



$$2,0034 \times 10^{-3} \text{ moles} \rightarrow x \text{ moles de } \text{CO}_2 \text{ (1 ciclo)}$$

$$x = 0,01603 \text{ moles de } \text{CO}_2 / \text{ciclo}$$

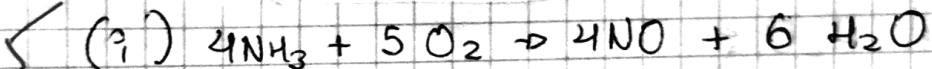
$$\text{Masa de } \text{CO}_2 = 0,01603 \text{ mol} \cdot \frac{44 \text{ g}}{\text{mol}} = 0,7052 \text{ gramos}$$

$$\left\{ M_{\text{CO}_2} = 44 \text{ g/mol}^{-1} \right.$$

En 1725 ciclos (o un minuto) g

$$M_{\text{CO}_2 \text{ expulsado}} = 793,355 \text{ g} \cdot \frac{1}{1000 \text{ g}} = \boxed{0,7934 \text{ kg de CO}_2}$$

Pregunta 5



$$(??) M_{\text{NH}_3} = 17 \text{ g/mol}^{-1} \quad M_{\text{O}_2} = 32 \text{ g/mol}^{-1}$$

~~para el N₂O₃ g~~ Para el principio (moles iniciales):

$$\left\{ \begin{array}{l} n_{\text{NH}_3} = \frac{180}{17} = 10,58824 \text{ moles} \\ n_{\text{O}_2} = \frac{180}{32} = 5,625 \text{ moles} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} n_{\text{NH}_3} = \frac{180}{17} = 10,58824 \text{ moles} \\ n_{\text{O}_2} = \frac{180}{32} = 5,625 \text{ moles} \end{array} \right.$$

Para determinar el reactivo en exceso y limitante

Se divide n/coeficiente estquímicos

$$\text{Para NH}_3: \frac{10,58824}{4} = 2,647 \rightarrow \text{mayor} \rightarrow \boxed{\text{exceso}}$$

$$\text{Para O}_2: \frac{5,625}{5} = 1,125 \rightarrow \text{menor} \rightarrow \boxed{\text{limitante}}$$

El O₂ se acabará de consumir antes que el NH₃

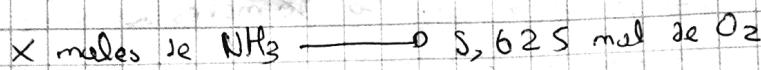
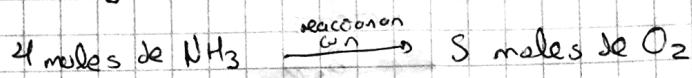
Para determinar los números de moles finales g

(la siguiente página)

Presente aquí su trabajo

Zona exclusiva para
cálculos y desarrollos
(borrador)

Para el NH_3 :



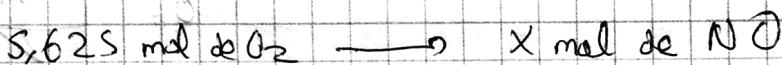
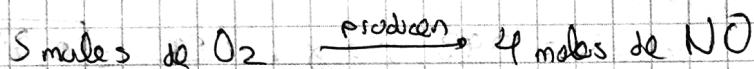
$$\therefore x = [4,5 \text{ moles}] \rightarrow \text{se necesita}$$

$$\underbrace{10,58824}_{\substack{\text{se tiene} \\ \text{reacciona}}} - 4,5 = \underbrace{6,08824}_{\substack{\text{se} \\ \text{sobra}}} \text{ moles}$$

$$\text{moles finales de } \text{NH}_3 = [6,08824 \text{ moles}]$$

(luego de la reacción)

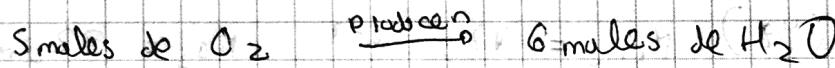
Para el NO :



$$\therefore x = 4,5 \text{ moles de } \text{NO} \text{ producidos}$$

$$\text{moles finales de NO} = [4,5 \text{ moles}]$$

Para el H_2O :



$$\therefore x = 6,75 \text{ moles de } \text{H}_2\text{O} \text{ producidos}$$

$$\text{moles finales de H}_2\text{O} = [6,75 \text{ moles}]$$

No hay moles restantes de O_2 ya que, al ser reactivo limitante, reacciona completamente.

$$(5) \quad \text{Teórico: } 4,5 \text{ moles.} \quad \frac{30 \text{ g}}{\text{mol}} = 135 \text{ gramos de NO}$$

Con 68% de rendimiento:

$$\text{masa de NO producido} = \frac{68}{100} \cdot 135 = [91,8 \text{ gramos}]$$

(6)

(en la siguiente página)

Presente aquí su trabajo

ara
ollos

Zona exclusiva para
cálculos y desarrollos
(borrador)

(6) ~~Teóricamente~~

~~100 kg de NH₃ → 80 kg~~

$$\text{moles de NH}_3 = \frac{10^3 \text{ gramos}}{17 \text{ gramos/mol}} = \frac{10^3}{17} = 5882 \text{ moles}$$

Teóricamente 8 (100% rendimiento)

7,4 moles de NH₃ → ~~producen~~ 7,4 moles de NO

Si 5882,35 moles de NH₃ deberían de producir la misma cantidad de molas de NO, teóricamente.

Pero realmente 8

1.0

$$n_{\text{NO producido}} = \frac{10^3 \text{ gramos}}{30 \text{ gramos/mol}} = 3333,3 \text{ moles}$$

Luego 8

$$\text{Rendimiento} = \frac{3333,3}{5882,35} = 56,6\%$$

Este proceso es menos eficiente que el analizado en (a), ya que $56,6\% < 68\%$.

Proceso menos eficiente