

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ  
ESTUDIOS GENERALES CIENCIAS**

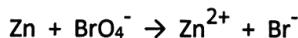
**QUÍMICA 1  
1er Periodo 2017**

**CUARTA PRÁCTICA (Pa)**

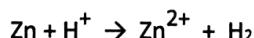
**Horarios: 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 127**

**Elaborada por los profesores del curso**

- 1) **(5p)** Los casos de envenenamiento por monóxido de carbono, CO, ocurren con frecuencia. La principal fuente de emanación de CO es la combustión incompleta de compuestos como el gas natural (componente mayoritario: gas metano ( $\text{CH}_4$ )). Una de las reacciones que ocurre en la combustión incompleta del metano, en los mecheros, es aquella que produce CO(g) y agua líquida.
  - a) (0,5p) Escriba la ecuación de la reacción de combustión incompleta del metano descrita anteriormente.
  - b) (2p) Se tiene un volumen de 150 L de metano ( $\text{CH}_4$ , densidad = 0,656 g/L), considerando que ocurre una **combustión incompleta** determine cuál es el volumen de aire, medido a 0°C y 1 atm, que se requiere para combustionar los 150 litros de metano. Se sabe que la quinta parte del volumen del aire es oxígeno ( $\text{O}_2$ ).
  - c) (2,5p) En otro proceso se produjo la **combustión incompleta de 500 L** de metano con 1600 gramos de oxígeno obteniendo un 89 % de rendimiento.
    - i) (1,5p) Determine la cantidad, en gramos, de CO producida.
    - ii) (1p) Determine el volumen que ocuparía la mezcla gaseosa final a 1 atm y 25 °C.
- 2) **(5p)** La cal viva ( $\text{CaO}$  (s)) y la cal apagada ( $\text{Ca(OH)}_2$  (ac)) son sustancias que pueden reaccionar con ácido clorhídrico (HCl (ac)), ambas dan como productos  $\text{CaCl}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$ .
  - a) (1p) Escriba y balancee las dos reacciones descritas anteriormente.
  - b) (1,5p) En un ensayo de laboratorio se quiere realizar la reacción de la cal viva ( $\text{CaO}$ ) y la cal apagada ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) con HCl. Dispone de 1,5 g de CaO y 150 mL de una solución de  $\text{Ca(OH)}_2$  al 2% masa y densidad (1,01 g/mL). Determine cuántas moles de HCl necesitaría para realizar cada una de las reacciones.
  - c) (1p) Si tiene 250 mL de una solución de HCl de concentración 0,75M, ¿tendrá suficiente ácido para hacer las dos reacciones de la parte b)?
  - d) (1,5p) Si la reacción de la cal viva tiene un rendimiento de 90% y la reacción de la cal apagada tiene un rendimiento de 75%, calcule cuántos gramos de agua en total logrará obtener.
- 3) **(5p)** El zinc metálico ( $\text{Zn}(s)$ ), puede ser oxidado por una variedad de agentes oxidantes, dos de ellos son el ácido clorhídrico (HCl) y el bromato de sodio ( $\text{NaBrO}_4$ ).
  - a) (1p) La reacción del Zn con el  $\text{NaBrO}_4$  escrita en su forma iónica se muestra a continuación, haga el balance de la misma aplicando el método del ion electrón en medio ácido.

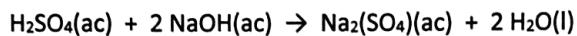


- b) (1p) La reacción del Zn con el HCl escrita en su forma iónica se muestra a continuación, haga el balance de la misma aplicando el método del ion electrón en medio ácido.



- c) (1,5p) Determine cuántos gramos de agente oxidante se necesita en cada caso para oxidar 1 g de Zn. Considere que los agentes oxidantes son: HCl y  $\text{NaBrO}_4$ .
- d) (1,5p) Una muestra de 50 g que contiene Zn fue tratada con solución acuosa de HCl de concentración 12 M y se determinó que el volumen necesario para completar la oxidación fue de 126 mL. Determine el porcentaje en peso de Zn en la muestra.

- 4) (5p) Para determinar el calor específico de un metal, se introducen 50 g del mismo a 15 °C en un calorímetro junto con 100 cm<sup>3</sup> de agua a 90 °C. El equilibrio térmico se alcanza a 70 °C. Se sabe que la capacidad calorífica del calorímetro es 83,68 J/°C.
- a) (2p) Determine el calor específico del metal.
- b) (2p) Utilizando el mismo calorímetro, se colocó inicialmente 70 mL de ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) 0,5 M a 23,8 °C. Luego se agregó 50 mL de hidróxido de sodio (NaOH) 0,65 M, observándose un incremento en la temperatura hasta alcanzar el equilibrio a 27 °C. La reacción que tuvo lugar fue la siguiente:



Determine:

- i. (1p) El número de moles de agua producidas.  
ii. (2p) La entalpía de neutralización en kJ/mol.

Nota: Consideré que el calor específico de la solución es 4,184 J/g°C y que la densidad de la solución es 1 g/mL.

#### DATOS

Masas atómicas (uma): H = 1, O = 16, C = 12, Ca = 40, Zn = 65,4, Br = 80, Cl = 35,5, Na = 23

$$PV = nRT$$

$$R = 0,082 \text{ L atm/mol K}$$

$$q = mc_e\Delta T$$

$$q = C\Delta T$$

$$c_e(\text{agua}) = 4,184 \text{ J/g°C}$$

$$d_{(\text{H}_2\text{O(l)})} = 1 \text{ g/mL}$$

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

Lima, 30 de junio 2017

Año                      Número  

2	0	1	7
0	4	5	0

  
Código de alumno

ENTREGADO  
10 JUL. 2017

Práctica

Tayara Togeda Julio Casar

Apellidos y nombres del alumno (letra de imprenta)



Firma del alumno

Curso: Química 1

Práctica N°: 4

Horario de práctica: 124

Fecha: 30/06/2017

Nombre del profesor: P. Morales

Nota

20



Firma del jefe de práctica

Nombre y apellido: KUZY  
(iniciales)

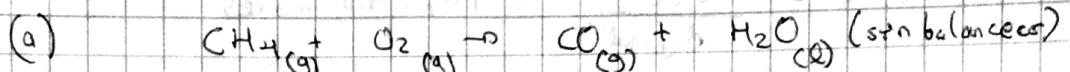
## INDICACIONES

1. Llene todos los datos que se solicitan en la carátula, tanto los personales como los del curso.
2. Utilice las zonas señaladas del cuadernillo para presentar su trabajo en limpio. Queda terminantemente prohibido el uso de hojas sueltas.
3. Presente su trabajo final con la mayor claridad posible. No desglose ninguna hoja de este cuadernillo. Indique de una manera adecuada si desea que no se tome en cuenta alguna parte de su desarrollo.
4. Presente su trabajo final con la mayor pulcritud posible. Esto incluye lo siguiente:
  - cuidar el orden, la redacción, la claridad de expresión, la corrección gramatical, la ortografía y la puntuación en su desarrollo;
  - escribir con letra legible, dejando márgenes y espacios que permitan una lectura fácil;
  - evitar borrones, manchas o roturas;
  - no usar corrector líquido;
  - realizar los dibujos, gráficos o cuadros requeridos con la mayor exactitud y definición posibles.
5. No seguir estas indicaciones influirá negativamente en su calificación.
6. Al recibir esta práctica calificada, tome nota de las sugerencias que se le dan en la contracarátula del cuadernillo.

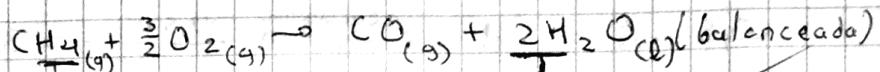
# Presente aquí su trabajo

Zona exclusiva para  
cálculos y desarrollos  
(borrador)

Preguntas



balanceando:

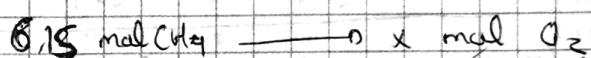
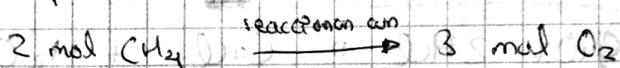


(b) Metano en  $0,656 \frac{\text{g}}{\text{gramos}} \cdot 150\text{K} = 98,4$  gramos

Molar  $\text{CH}_4 = 16 \text{ g mol}^{-1}$

Moles  $\text{CH}_4 = \frac{98,4}{16} = 6,15$  moles de  $\text{CH}_4$

De acuerdo a la ecuación en (a), se requieren 8,2 moles de  $\text{O}_2$  para combusión.



$$x = 9,225 \text{ mol O}_2$$

Luego, para el aire  $\gamma$  2 litros de  $\text{N}_2$  y  $\frac{1}{5}$  y litros de  $\text{O}_2$

$$P\gamma = RTn \rightarrow \frac{P\gamma}{5} = 0,082 \cdot 273 \cdot 9,225$$

~~$\Rightarrow \gamma = 7326,739 \text{ litros de aire}$~~

~~$\gamma = 1032,5542 \text{ litros de aire}$~~

(c) (d)

\* Moles  $\text{CH}_4 = 500 \cdot 0,656 \frac{\text{g}}{\text{gramos}} \cdot \frac{\text{mol}}{16 \text{ g}} = [20,5 \text{ moles}]$

$$20,5 \text{ /coiciente est. quimétrico} = 20,5 / 2 = [10,25]$$

\* Moles  $\text{O}_2 = 1600 \text{ g} \cdot \frac{\text{mol}}{32 \text{ g}} = [50 \text{ moles}]$

$$50 / \text{coef. est. equ.} = 50 / 3 = [16,6]$$

$10,25 < 16,6 \rightarrow \text{CH}_4 \text{ es limitante}$

Para el cálculo ~~de CO~~ de CO producido:

$$\text{Gramos de CO} = 0,89 \times 20,5 \text{ mol CH}_4 \times \frac{2 \text{ mol CO}}{2 \text{ mol CH}_4} \times \frac{28 \text{ g CO}}{\text{mol CO}} = 510,86$$

$$\boxed{\text{Gramos de CO producido} = 510,86 \text{ g}}$$

# Presente aquí su trabajo

Zona exclusiva para  
cálculos y desarrollos  
(borrador)

$$\text{Moles de CO} = \frac{510,869}{28 \text{ g mol}^{-1}} = 18,245 \text{ moles}$$

$$\text{Moles de CH}_4 \text{ restante} = 0$$

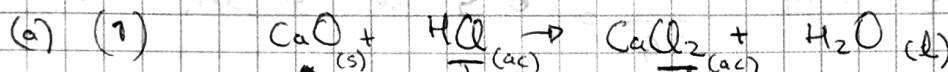
$$20,5 \text{ mol de CH}_4 \xrightarrow[\text{con}]{\text{reacción}} \frac{20,5 \times 3}{2} = 30,75 \text{ mol O}_2$$

$$\text{Sobran: } 50 - 30,75 = 19,25 \text{ mol O}_2$$

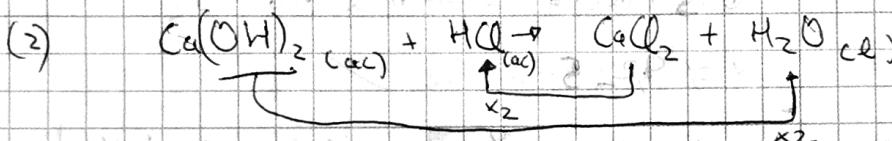
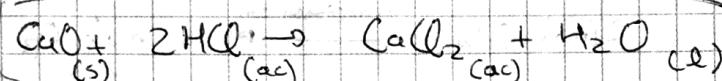
$$\text{Moles de gas} = 37,445 \text{ moles} = 19,25 + 18,245$$

$$PV = RT_n \Rightarrow V = 0,082 \cdot 37,445 \cdot 298 = 916,228 \text{ litros}$$

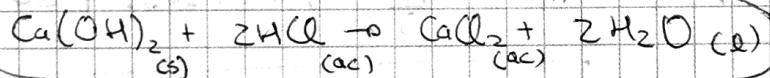
Pregunta 2



balanceando:



Balanceando:



(b) \* Para la reacción con  $\text{CaO}$ : Molar =  $56 \text{ g mol}^{-1}$

$$\text{mol HCl} = 2 \text{ mol CaO} = 2 \times \frac{1,5 \text{ g CaO}}{56 \text{ g mol}^{-1}} = 0,053571429 \text{ mol de HCl}$$

\* Para la reacción con  $\text{Ca(OH)}_2$ : Molar =  $74 \text{ g mol}^{-1}$

$$\text{masa Ca(OH)}_2 = 150 \text{ g} \times 1,019 \times \frac{2}{100} = 3,03 \text{ g Ca(OH)}_2$$

$$\text{mol HCl} = 2 \text{ mol Ca(OH)}_2 = 2 \times \frac{3,03 \text{ g}}{74 \text{ g mol}^{-1}} = 0,08189184189 \text{ mol de HCl}$$

(c) los totales necesarios de HCl en (b) =  $0,1354633205 \text{ mol de HCl}$

$$\text{mol HCl} = 0,25 \times 0,75 \text{ mol} = 0,1875 \text{ mol de HCl}$$

Se observa  $0,1875 > 0,1354633205 \rightarrow$  si hay suficiente HCl para ambas reacciones



# Presente aquí su trabajo

Zona exclusiva para  
cálculos y desarrollos  
(borrador)

(d) Para la reacción con  $\text{CaO}$  g

$$\text{mol H}_2\text{O} = \text{mol CaO} = \frac{1,5}{\text{SG}} = 0,0267857 \text{ mol de H}_2\text{O}$$

$\hookrightarrow \times \text{ rendimiento} = 0,02410714 \text{ mol H}_2\text{O}$

Para la reacción con  $\text{Ca(OH)}_2$  g

$$\text{mol H}_2\text{O} = 2 \text{ mol Ca(OH)}_2 = \frac{2 \times 3,03}{74 \text{ g/mol}} = 0,08189189 \text{ mol H}_2\text{O}$$

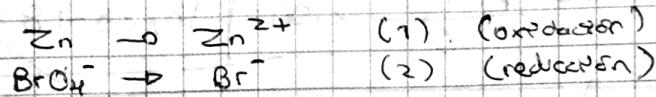
$\hookrightarrow \times \text{ rendimiento} = 0,0674189 \text{ mol H}_2\text{O}$

$$\text{Moles H}_2\text{O} = 0,08189189 + 0,02410714 = 0,10599903 \text{ mol H}_2\text{O}$$

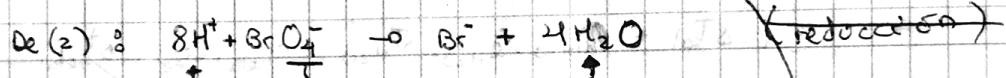
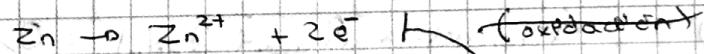
$$\text{gramos de H}_2\text{O} = \eta_{\text{H}_2\text{O}} \cdot \text{Molar} = 1,539469712 \text{ gramos de H}_2\text{O}$$

Pregunta 3

(a) Se pasando por semirreacciones y procediendo a:



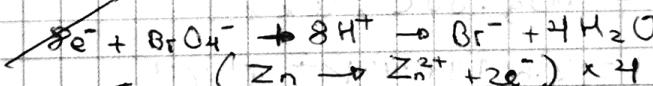
De (1) (solo falta balanciar cargas)



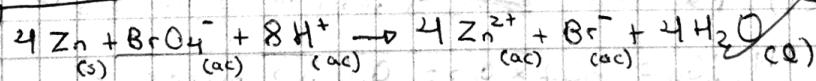
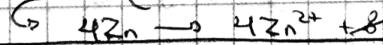
balanceo de O con  $\text{H}_2\text{O}$

balanceo de H con  $\text{H}^+$

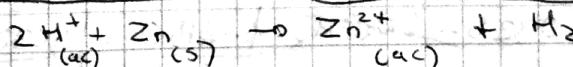
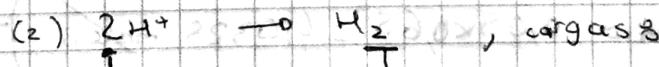
Con cargas



$\hookrightarrow (\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-) \times 4$



(b) (1)  $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$  (del ejercicio anterior)



# Presente aquí su trabajo

Zona exclusiva para  
cálculos y desarrollos  
(borrador)

(c) Para la reacción con  $\text{NaBrO}_4$ :

$$\text{mol de Zn} = 1/65,4$$

Para la reacción con  $\text{NaBrO}_4$ :

$$\text{gramos}[\text{NaBrO}_4] = \frac{1 \text{ mol NaBrO}_4}{\text{mol Zn}} \times \frac{1 \text{ mol Zn}}{65,4} \times \frac{167 \text{ g}}{\text{mol}} = 0,6383792049 \text{ g}$$

de agente oxidante

Para la reacción con  $\text{HCl}$  solamente:

$$\text{gramos}[\text{HCl}] = \frac{2 \text{ mol HCl}}{7 \text{ mol Zn}} \times \frac{1 \text{ mol Zn}}{65,4} \times \frac{36,5 \text{ g}}{\text{mol}} = 1,116207451 \text{ g}$$

de agente oxidante

(d)  $\text{mol HCl} = 0,126 \times 12 = 1,0812 \text{ mol HCl}$

$$\text{masa Zn} = \frac{1 \text{ mol Zn}}{2 \text{ mol HCl}} \times 1,0812 \text{ mol HCl} \times \frac{65,4 \text{ g}}{\text{mol}} = 49,4424 \text{ g}$$

$$\% \text{ masa} = \frac{49,4424}{50} \times 100 = 98,8848 \%$$

Répuesta 4)

(a)  $Q_{\text{calorímetro}} + Q_{\text{agente}} + Q_{\text{metal}} = 0$

$$Q_{\text{cal}} \cdot \Delta T_{\text{cal}} + m_{\text{H}_2\text{O}} \cdot C_{\text{H}_2\text{O}} \cdot \Delta T_{\text{H}_2\text{O}} + m_{\text{metal}} \cdot C_{\text{metal}} \cdot \Delta T_{\text{metal}} = 0$$

$\Delta T_{\text{cal}} = \Delta t_{\text{agua}}$

$$0 = (70^{\circ}\text{C} - 90^{\circ}\text{C}) \left[ (83,685/\text{J}) + (100 \cdot 4,184 \text{ J}/\text{g} \cdot ^{\circ}\text{C}) \right] + 50 \text{ g} \cdot C_{\text{ex}} \cdot (10 - 15)$$

$$10048,6 \text{ J} = 50 \text{ g} \cdot 55^{\circ}\text{C} \cdot 6 \text{ K}$$

$$\therefore C_{\text{metal}} = 3,651490409 \text{ J g}^{-1} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$$

(b) (i) Para evaluar el reactivo limitante:

$$\text{mol H}_2\text{SO}_4 = 0,07 \times 0,5 = 0,035 \text{ moles}$$

$$0,035 / \text{coeficiente estquímico} = 0,035$$

$$\text{mol NaOH} = 0,05 \times 0,65 = 0,0325 \text{ moles} \rightarrow \text{comparar}$$

$$0,0325 / \text{coeficiente estq.} = 0,01625$$

$$0,01625 < 0,035 \rightarrow \text{NaOH es reactivo limitante}$$

$$\text{Moles H}_2\text{O} = 0,0325 \text{ mol NaOH} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{2 \text{ mol NaOH}} = 0,01625 \text{ mol H}_2\text{O}$$

2

1

Zona exclusiva para  
cálculos y desarrollos  
(borrador)

# Presente aquí su trabajo

(os)  
(11)

120 mL de solución

$$q_{\text{solución}} + q_{\text{calorímetro}} + \cancel{q_{\text{reacción}}} = 0$$

$$-(\Delta t)(m_{\text{sol}} \cdot C_{\text{sol}} + C_{\text{cal}}) = \text{calor de neutralización}$$

$$\Delta H_{\text{neutral}} = \frac{\text{calor de neutralización}}{\text{moles de agua}} = -(\Delta t) \frac{(m_{\text{sol}} \cdot C_{\text{sol}} + C_{\text{cal}})}{0,0325}$$

$$\Delta H_{\text{neutralización}} = -57,672183077 \text{ kJ mol}^{-1}$$

?

?

No se han hecho los cálculos