

QUÍMICA 1
CUARTA PRÁCTICA CALIFICADA
SEMESTRE ACADÉMICO 2022-1

Todos los horarios

Duración: 2 horas

Elaborada por los profesores del curso

Usted es responsable de organizar su tiempo para resolver la práctica, preparar sus archivos y subirlos a la carpeta de entrega en PAIDEIA dentro del tiempo establecido. El tiempo de la práctica ya tiene en cuenta la preparación y entrega de sus archivos en PAIDEIA y no se le dará más tiempo para esto.

INDICACIONES:

- La práctica consta de dos preguntas que dan un puntaje total de 20 puntos
- El profesor del horario iniciará la sesión a la hora programada vía zoom para dar indicaciones generales antes de empezar la prueba.
- La prueba será colocada en PAIDEIA y se podrá visibilizar a la hora programada.
- Durante el desarrollo de la prueba los alumnos podrán hacer consultas a los Jefes de Práctica a través de los foros del curso.
- El profesor del horario permanecerá conectado en Zoom. De esta manera, durante el desarrollo de la prueba, cualquier alumno podrá volver a conectarse si desea hacer alguna consulta al profesor.
- En PAIDEIA se habilitará la carpeta de Entrega de la Pa4 con un plazo que vence transcurridas las 2 horas programadas para la sesión. **NO SE ACEPTARÁ NINGÚN ARCHIVO FUERA DEL PLAZO ESTABLECIDO.**
- El nombre del archivo debe configurarse así:
Q1-Pa4-1 (para la pregunta 1)
Q1-Pa4-2 (para la pregunta 2)
- El desarrollo de la práctica se puede hacer manualmente. **NO OLVIDE COLOCAR SU NOMBRE Y CÓDIGO EN EL DOCUMENTO.**
- El documento con su resolución puede escanearse o fotografiarse para subirlo a PAIDEIA.
- Todos los datos necesarios se dan al final de este documento. **NO DEBE UTILIZAR NINGÚN MATERIAL ADICIONAL AL PROPORCIONADO EN LA PRÁCTICA.**
- **Si ingresa al PAIDEIA a visualizar la práctica y no entrega su resolución se le considerará CERO como nota.**
- La evaluación es personal. Aun cuando esté en su casa. Es importante que sea consciente de que es usted el que será evaluado, por lo que debe desarrollar la evaluación de manera individual e independiente. Cualquier acto de plagio o copia que se detecte resultará en la anulación de su prueba y en el reporte de la falta a las autoridades correspondientes.

AL ENTREGAR MI EVALUACION EN LA CARPETA HABILITADA EN PAIDEIA ESTOY ACEPTANDO LO SIGUIENTE:

- Tengo conocimiento de que tanto **COPIAR** como **PLAGIAR** en el contexto del desarrollo de actividades y evaluaciones del curso constituye una infracción que es sancionado de acuerdo con el Reglamento Unificado de Procesos Disciplinarios de la PUCP.
- Lo que presentaré como resultado de las evaluaciones del curso será fruto de mi propio trabajo.
- No permitiré que nadie copie mi trabajo con la intención de hacerlo pasar como su trabajo.
- Durante las evaluaciones, no cometeré acción alguna que contravenga la ética y que pueda ser motivo de sanción.

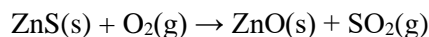
Pregunta 1 (10 puntos)

Hace algunas semanas se produjo un accidente en el que un camión cargado de zinc granulado cayó a un río ocasionando una situación de emergencia ambiental. El zinc desempeña un papel muy relevante en los sistemas biológicos y por ello se le considera un elemento esencial. Sin embargo, la concentración de este metal en los cuerpos de agua no debe sobrepasar los límites establecidos para que no se convierta en un problema.

En cuanto a sus aplicaciones, estas son muy variadas y se distribuyen en los sectores de construcción, transporte, bienes de consumo, electrodomésticos, ingeniería, galvanizados, aleaciones, productos químicos, etc.

La principal materia prima para la obtención del zinc es un mineral llamado esfalerita, que lo contiene en forma de sulfuro de zinc (ZnS).

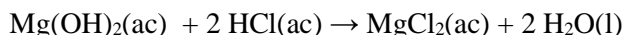
- a. (2,0 p) En la primera etapa para la obtención de zinc se realiza un proceso de tostación que consiste en el tratamiento del mineral con aire muy caliente para que se produzca la siguiente reacción:



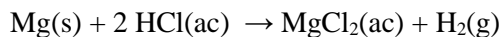
En un ensayo de laboratorio se usó 10 g de una muestra de esfalerita que contenía un 67 % de ZnS. Se sometió al proceso de tostación con un exceso de aire caliente y se obtuvo finalmente 4,83 g de ZnO(s). Determine el rendimiento obtenido en el ensayo.

- b. (4,0 p) El SO₂(g) obtenido en la etapa de tostación se utiliza para producir soluciones de ácido sulfúrico (H₂SO₄). Una solución acuosa de H₂SO₄ obtenida de esta manera tiene una densidad de 1,83 g/mL y una concentración de 98 % en masa. Se usa 100 mL de esta solución ácida para hacer reaccionar 500 g de una muestra de cloruro de sodio (NaCl) con una pureza del 71 %. Si los productos obtenidos son Na₂SO₄ y HCl, determine la masa en gramos de HCl que se obtiene en la reacción.
- c. (4,0 p) Las soluciones que contienen HCl, como la obtenida con el procedimiento anterior, se pueden usar para producir cloruro de magnesio (MgCl₂), un complemento alimenticio. Se realizan dos ensayos con este objetivo:

Ensayo A: Reacción de neutralización entre el hidróxido de magnesio (Mg(OH)₂) y el ácido clorhídrico (HCl), con un rendimiento de 72 %.



Ensayo B: Reacción entre el magnesio metálico (Mg) y el ácido clorhídrico (HCl), con rendimiento de 65%.



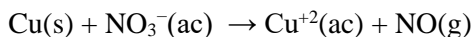
El ensayo A se lleva a cabo con 100 mL de una solución 3×10^4 ppm de Mg(OH)₂ (densidad: 1,01 g/mL) y el ensayo B con 2 g de Mg.

Si los dos ensayos se realizan con la cantidad estequiométrica de HCl, determine en cuál de ellos se obtiene la mayor masa de MgCl₂. Justifique su respuesta con cálculos.

Pregunta 2 (10 puntos)

En etapas posteriores a la tostación en el proceso de obtención de Zn se puede recuperar metales secundarios que son también de interés, uno de ellos es el cobre.

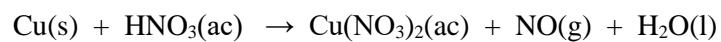
Una forma de disolver el cobre metálico es por tratamiento con ácido nítrico (HNO₃, 63 g/mol), la reacción es un proceso REDOX. La forma iónica no balanceada de la reacción es:



- a. (2,5 p) Realice el balance de la reacción por el método ion - electrón identificando las semirreacciones de oxidación y reducción, reacción global iónica, agente oxidante y reductor; especie oxidada y reducida.
- b. (2,5 p) En el tratamiento de una muestra que contiene 34,6 % de cobre, se obtuvieron 200 mL de solución acuosa con una concentración 0,18 M de iones Cu⁺². ¿Cuántos gramos de muestra fueron necesarios para obtener esa concentración de Cu⁺²?

- c. (5p) En otro ensayo, se desea disolver 50 g de cobre metálico con 60 mL de una solución acuosa de $\text{HNO}_3(\text{ac})$ con una concentración del 69,2 % en masa y una densidad de 1,42 g/mL ¿Cuántos gramos de la especie reducida se obtendrían? Si el volumen de la solución final se completa hasta 100 mL agregando el volumen necesario de agua ¿cuál sería la concentración de $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ en la solución final, expresada en mol/L?

Considere que la forma molecular de la reacción no balanceada es:



Datos

Elemento	H	C	O	Na	Zn	Cl	K	Cu	S	Mg	N
Masa atómica (uma)	1	12	16	23	65,38	35,5	39	63,5	32	24,3	14

Lima, 24 de junio 2022

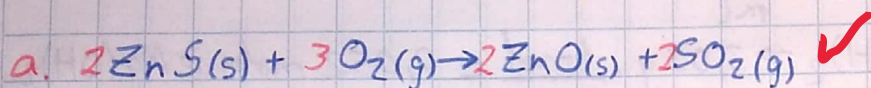
Nombre: Gabriel Alejandro Salinas de Lama
Código: 20220433
Firma: Gabriel

19,5

24/06/22

PC 4

1.



Se entiende que ZnS es el reactivo limitante. $\bar{M} = 97,38 \text{ g/mol}$

Moles de ZnS: $\frac{10 \text{ g} \cdot 0,67}{97,38 \text{ g}} \cdot 1 \text{ mol} = 0,069 \text{ moles de ZnS}$ ✓

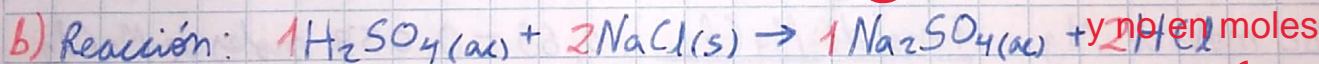
Por estequiometría, se debieron obtener 0,069 moles de ZnO. $\bar{M} = 81,38 \text{ g/mol}$

Moles reales de ZnO: $\frac{4,83 \text{ g}}{81,38 \text{ g}} \cdot 1 \text{ mol} = 0,059 \text{ moles de ZnO}$

Rendimiento: $\frac{0,059 \text{ moles}}{0,069 \text{ moles}} \cdot 100\% = 85,51\%$ ✓

86,08%

Cuidado con las cifras, pudiste hacer la comparación en masas



Reactivos: \bar{M} de H_2SO_4 : 98 g/mol \bar{M} de NaCl : $58,5 \text{ g/mol}$

H_2SO_4 : $100 \text{ mL} \cdot \frac{1,83 \text{ g}}{1 \text{ mL}} \cdot 0,98 \cdot \frac{1 \text{ mol}}{98 \text{ g}} = 1,83 \text{ moles de H}_2\text{SO}_4$ ✓

NaCl : $500 \text{ g} \cdot 0,71 \cdot \frac{1 \text{ mol}}{58,5 \text{ g}} = 6,068 \text{ moles de NaCl}$ ✓

Notamos que el reactivo limitante es el H_2SO_4 (por estequiometría, solo reaccionan 3,66 moles de NaCl y sobran 2,408 moles). Entonces, se obtienen 3,66 moles de HCl .

Masa: $3,66 \text{ mol} \cdot \frac{36,5 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 133,59 \text{ g de HCl}$ ✓

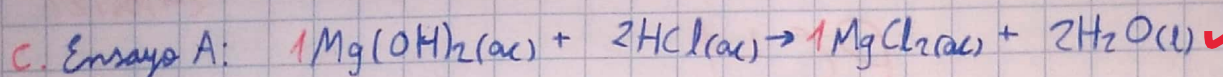
15

4

Nombre: Gabriel Alejandro Salinas de Lama

Código: 20220433

Firma: Gabriel



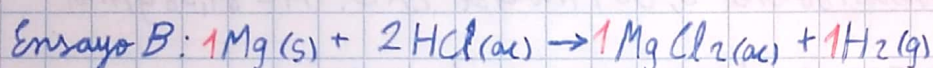
$$3 \times 10^{-4} \text{ ppm} = 10^{-6} \cdot \frac{m}{100 \text{ mL} \cdot 1,01 \frac{\text{g}}{\text{mL}}}$$

$$* \bar{M} \text{ de } \text{Mg}(\text{OH})_2 = 58,3 \text{ g/mol}$$

$$m = 3,03 \text{ g de } \text{Mg}(\text{OH})_2 \rightarrow 3,03 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{58,3 \text{ g}} = 0,052 \text{ moles de } \text{Mg}(\text{OH})_2$$
 ✓

Se usa lo justo y necesario de HCl. Entonces:

$$0,052 \text{ mol de } \text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot \frac{1 \text{ mol de } \text{MgCl}_2}{1 \text{ mol de } \text{Mg}(\text{OH})_2} \cdot 0,72 = \underline{0,037 \text{ moles de } \text{MgCl}_2}$$



$$* \bar{M} \text{ de } \text{Mg} = 24,3 \text{ g/mol}$$

$$\frac{2 \text{ g}}{24,3 \text{ g}} \cdot 1 \text{ mol} = 0,082 \text{ moles de } \text{Mg}$$
 ✓

Se usa lo justo y necesario de HCl. Entonces:

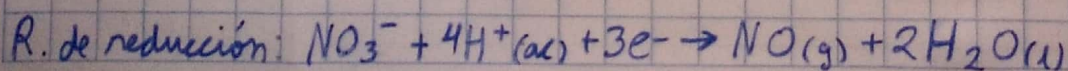
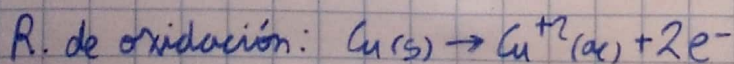
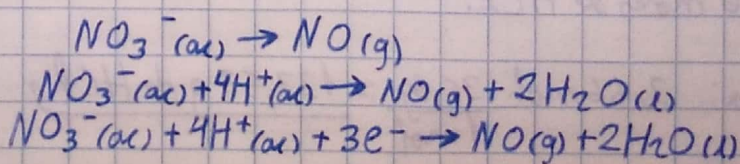
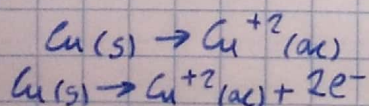
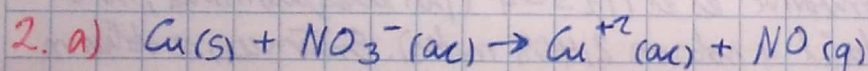
$$0,082 \text{ moles de } \text{Mg} \cdot \frac{1 \text{ mol de } \text{MgCl}_2}{1 \text{ mol de } \text{Mg}} \cdot 0,65 = 0,053 \text{ moles de } \text{MgCl}_2$$

$$\begin{array}{ccc} \text{Ensayo A} & \text{vs} & \text{Ensayo B} \\ 0,037 \text{ moles} \cdot \frac{95,3 \text{ g}}{1 \text{ mol}} & \text{vs} & 0,053 \text{ moles} \cdot \frac{95,3 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \end{array}$$

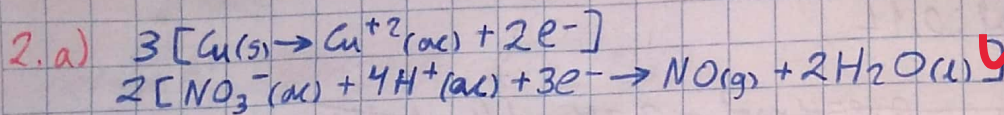
$$* \bar{M} \text{ de } \text{MgCl}_2: 95,3 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$
 ✓

$$\underline{3,526 \text{ g de } \text{MgCl}_2} < \underline{5,051 \text{ g de } \text{MgCl}_2}$$

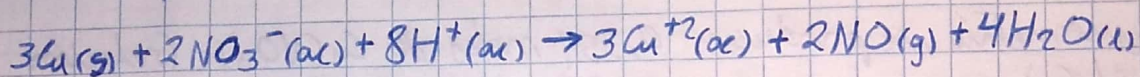
Se obtiene mayor masa en el ensayo B. ✓



Nombre: Gabriel Alejandro Salinas de Lanza
Código: 20220433
Firma: Gabriel



Equación global iónica:



A. reductor: Cu
A. oxidante: NO_3^-

E. oxidada: Cu^{+2}
E. reducida: NO

b) Moles obtenidas de Cu^{+2} :

$$0,2 \text{ L} \cdot \frac{0,18 \text{ mol}}{\text{L}} = 0,036 \text{ moles de } \text{Cu}^{+2}$$

Por estequiometría, se usaron 0,036 moles de Cu. *M de Cu: 63,5g/mol

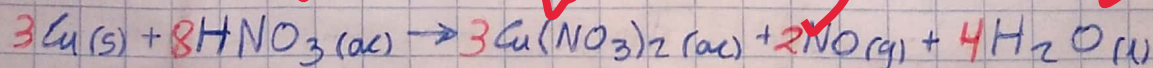
$$0,036 \text{ moles} \cdot \frac{63,5 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 2,286 \text{ g de Cu}$$

Masa de la muestra: 2,286g de Cu. $\frac{100\% \text{ g de muestra}}{34,6\% \text{ g de Cu}} = 6,607 \text{ g de la muestra}$

c) Moles de Cu: $\frac{50 \text{ g}}{63,5 \text{ g}} \cdot 1 \text{ mol} = 0,787 \text{ moles de Cu}$

Moles de HNO_3 : $60 \text{ mL} \cdot \frac{1,42 \text{ g}}{1 \text{ mL}} \cdot 0,692 \cdot \frac{1 \text{ mol}}{63 \text{ g}} = 0,936 \text{ moles de } \text{HNO}_3$
*M de HNO_3 : 63g/mol

$0,936 \text{ mol de } \text{HNO}_3 \cdot \frac{3 \text{ mol de Cu}}{8 \text{ mol de } \text{HNO}_3} = 0,351 \text{ mol de Cu usados}$



Como sobra Cu, HNO_3 es el reactivo limitante. Por estequiometría:

$0,936 \text{ mol de } \text{HNO}_3 \cdot \frac{2 \text{ mol de NO}}{8 \text{ mol de } \text{HNO}_3} = 0,234 \text{ moles de NO}$ *M de NO: 30g/mol

Masa: $0,234 \text{ mol} \cdot \frac{30 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 7,02 \text{ g de NO (especie reducida)}$

Nombre: Gabriel Alejandro Salinas de Lanza
Código: 20220433
Firma: Gabriel

2. c) Volumen final: 0,1 L

$$\text{concentración: } \frac{0,234 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 2,34 \text{ mol/L de NO}$$

Por estequiometría, se producen 0,351 moles de $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ (relación 3:3 con el Cu).

$$\text{Concentración: } \frac{0,351 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 3,51 \text{ mol/L de } \text{Cu}(\text{NO}_3)_2, \checkmark$$