

XXVII Olimpiada Internacional de Química

Beijing, Rep. Pop. de China, 12-21 de julio de 1995

Examen de laboratorio

*Carlos Mauricio Castro-Acuña y Gloria Pérez de Guzmán**

En las Olimpiadas Internacionales de Química, el 40% del resultado global está basado en el examen práctico. Un mal desempeño en el laboratorio generalmente ocasiona que un competidor quede fuera de la obtención de medallas. Por otra parte, en muchas escuelas mexicanas los estudiantes de bachillerato no cuentan con laboratorios adecuados que les permitan tener una

buena experiencia en este campo. Por esta razón, en las Olimpiadas Nacionales de Química se ha dado cada vez mayor importancia al examen práctico y año con año se ha ido incrementando el número de estudiantes que pueden tener la oportunidad de trabajar en un laboratorio bien equipado. Gracias a esto y al entrenamiento adicional, los competidores mexicanos han obtenido en los últimos dos años resultados muy buenos al resolver

los problemas prácticos en las Olimpiadas Internacionales. En la competencia en Beijing, el estudiante Ivan Tubert, obtuvo 38.5 puntos de un total de 39 posibles; un examen prácticamente perfecto que sin duda contribuyó en gran medida a que obtuviera una medalla de plata, la segunda presea para México en las competencias internacionales.

En esta ocasión, el Comité Científico de China puso a prueba la destreza y habilidad de los estudiantes mediante tres problemas que, para resolverse correctamente, requerían de una cuidadosa planeación. Presentamos a continuación el examen de laboratorio con dos *principales objetivos*: que profesores y estudiantes tengan una idea más clara del nivel de dificultad de estas competencias y, más importante, que aunque dicho nivel parezca muy alto para un joven de bachillerato, se convenzan de que el entrenamiento y la dedicación logran superar nuestras carencias iniciales y llevarnos a ser totalmente competitivos frente a los países que se considera tienen un mayor desarrollo en la enseñanza de la Química.

Primera medalla de plata para México

buena experiencia en este campo. Por esta razón, en las Olimpiadas Nacionales de Química se ha dado cada vez mayor importancia al examen práctico y año con año se ha ido incrementando el número de estudiantes que pueden tener la oportunidad de trabajar en un laboratorio bien equipado. Gracias a esto y al entrenamiento adicional, los competidores mexicanos han obtenido en los últimos dos años resultados muy buenos al resolver

EXAMEN PRÁCTICO

Precaución:

Debes utilizar en el laboratorio los lentes de seguridad o tus propios lentes y las peras de goma suministradas para manejar la pipeta.

Si te quitas los lentes de seguridad o pipeteas con la boca se te hará una primera advertencia. La segunda advertencia resultará en un castigo de cinco puntos.

La tercera advertencia significará la expulsión del laboratorio y un cero en el examen práctico.

TRABAJO PRÁCTICO N° 1 (10 puntos)

Identificación de disoluciones desconocidas

Reactivos

H_2SO_4 (6 mol · dm ⁻³)	HNO_3 (6 mol · dm ⁻³)
HNO_3 (conc.)	HCl (6 mol · dm ⁻³)
HCl (conc.)	NaOH (6 mol · dm ⁻³)
$\text{Ba}(\text{OH})_2$ (saturado)	$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ (0.5 mol · dm ⁻³)
BaCl_2 (0.5 mol · dm ⁻³)	

Material disponible

- 1 pinza para tubo de ensayo
- 5 tubos pequeños de ensayo

* Comité Organizador de la Olimpiada Nacional de Química

2 agitadores de vidrio
2 goteros

Problema

Se tienen cinco disoluciones diferentes, en cinco tubos de ensayo marcados con las letras: A, B, C, D y E, respectivamente. Cada una de estas disoluciones contiene alguno de los siguientes compuestos:



1. Identificar cada una de estas disoluciones ya sea por sus reacciones con los reactivos suministrados o por descarte. Debes realizar todo el análisis con las cantidades proporcionadas de las diferentes disoluciones problema. No se darán muestras adicionales.

2. Las muestras podrían identificarse utilizando sólo uno o dos de los reactivos mencionados. Indica qué reactivo (s) son.

3. Escribe todas las ecuaciones balanceadas de las reacciones involucradas.

TRABAJO PRÁCTICO N° 2 (8 puntos)

Preparación del hidrato del cis-bis-glicinato de cobre $[\text{Cu}(\text{gly})_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}]$

El hidrato del cis-bis-glicinato cúprico se puede preparar por la reacción del hidróxido cúprico con glicina a una temperatura cercana a los 70°C.

Reactivos:

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (s)
 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (3 mol · dm⁻³)
glicina ($\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$) (s) = Hgly
etanol al 95% ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$)
acetona (CH_3COCH_3)
 NaOH (ac) (2 mol · dm⁻³)
 BaCl_2 (ac) (0.5 mol · dm⁻³)

Material disponible

3 vasos de precipitado de 250 cm³
1 probeta de 100 cm³
1 kitasato de 250 cm³
1 embudo büchner de 60 mm
2 vidrios de reloj
2 goteros
1 espátula
2 varillas de vidrio

bomba de agua para vacío (debes compartirla)
un baño de vapor (debes compartirlo)
un recipiente para el hielo
una balanza de un platillo (de uso común)
termómetro (tal vez compartido)

Procedimiento

1) Preparación de $\text{Cu}(\text{OH})_2$

(a) Tomar la muestra de 5.0 g de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (previamente pesada por el supervisor), colocarla en un vaso de precipitados de 250 cm³ y disolverla en 40 cm³ de agua.

(b) A esta disolución de CuSO_4 , agregarle una disolución de amoníaco de concentración 3 mol · dm⁻³ y agitar suavemente hasta que el precipitado formado se disuelva completamente y la disolución adquiera un color azul violeta.

(c) Agregar a la disolución anterior, 25 cm³ de NaOH de concentración 2 mol · dm⁻³ hasta la precipitación completa del $\text{Cu}(\text{OH})_2$

(d) Filtrar el $\text{Cu}(\text{OH})_2$ obtenido usando la trompa de vacío y el embudo büchner. Lavar el precipitado con agua hasta que no se detecte la presencia de iones SO_4^{2-} en el filtrado.

(e) Guardar el $\text{Cu}(\text{OH})_2$ para preparar el $\text{Cu}(\text{gly})_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$.

Escribir las ecuaciones balanceadas que describen las principales reacciones químicas involucradas en todo el procedimiento anterior.

2) Preparación del hidrato del cis-bis-glicinato de cobre $[\text{Cu}(\text{gly})_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}]$

(a) Tomar la muestra de 3.6 g de glicina (previamente pesada por el supervisor), colocarla en un vaso de precipitados de 250 cm³ y disolverla en 150 cm³ de agua.

Calentar la disolución anterior en el baño de vapor (70°C) y agregarle el $\text{Cu}(\text{OH})_2$, agitando suavemente hasta que se disuelva el precipitado.

Retirar el vaso de precipitados del baño. Filtrar al vacío la disolución caliente tan rápido como sea posible. Transferir el filtrado a un vaso de precipitados limpio de 250 cm³ y agregarle 10 cm³ de etanol al 95%.

(b) Enfriar la disolución a temperatura ambiente hasta que aparezcan cristales en forma de aguja (esto tarda unos cinco minutos). Continuar enfriando en

un baño de hielo durante veinte minutos más.

(c) Filtrar al vacío los cristales en el embudo büchner usando la trompa de agua. Lavar el precipitado una vez con 10 cm³ de una mezcla de etanol al 95% - agua (1:3), y dos veces más usando 10 cm³ de acetona en cada ocasión para eliminar el agua residual. Presionar los cristales con la espátula hasta secarlos lo más posible en el büchner.

(d) Recoger los cristales en un vidrio de reloj, identificar el producto con tu nombre y número de estudiante y entregarlo al supervisor. Esta persona secará el producto y lo pesará en tu presencia. Anota entonces la masa en tu hoja de resultados y pide al supervisor que la firme.

NOTA: Cuando termines el problema No. 3, se te pedirá calcular el rendimiento (%) del producto obtenido.

TRABAJO PRÁCTICO N° 3 (21 puntos)

Determinación del contenido de Cu(II) en Cu(gly)₂ · xH₂O

El contenido de Cu(II) en los cristales de Cu(gly)₂ · xH₂O que preparaste en la práctica N° 2 puede determinarse por yodometría con disolución de almidón como indicador. Con base en los datos obtenidos puedes calcular el valor de *x* en el Cu(gly)₂ · xH₂O.

Reactivos

Disolución estándar de KIO₃ (observa la etiqueta en tu propia botella para conocer la concentración exacta).

H₂SO₄ (1.0 mol · dm⁻³)

KI (0.6 mol · dm⁻³)

NH₄SCN (2 mol · dm⁻³)

Almidón (C₆H₁₀O₅)_n (0.5%)

Na₂S₂O₃ (disolución a estandarizar)

Material disponible

1 bureta de 50 cm³.

1 pipeta aforada de 25 cm³

1 pera de goma

2 vasos de precipitado (secos) de 100 cm³

1 matraz aforado de 100 cm³

3 erlenmeyer de 250 cm³

3 probetas de 10 cm³

1 probeta de 100 cm³

1 piseta (frasco lavador)

Procedimiento

1. Estandarización de la disolución de Na₂S₂O₃.

(a) Colocar 25.00 cm³ de la disolución estándar de KIO₃ en un Erlenmeyer.

(b) Agregarle 50 cm³ de agua, 10 cm³ de disolución de KI y 5 cm³ de H₂SO₄ (1.0 mol · dm⁻³).

(c) Titular inmediatamente con la disolución de Na₂S₂O₃. Antes del punto final de la titulación, cuando el color de la disolución se vuelve amarillo pálido, agregar 2 cm³ de la disolución de almidón. Continuar titulado hasta que el color azul de la disolución desaparezca.

(d) Repetir las operaciones (a)-(c), *dos veces más*.

2. Determinación del contenido de Cu(II) en Cu(gly)₂ · xH₂O

(a) Pesar 1.0 g de Cu(gly)₂ · xH₂O (con precisión de 0.1 mg), en un vaso de precipitado seco de 100 cm³.

Si tienes menos de 0.8 g del complejo, puedes solicitar al supervisor una cierta cantidad de Cu(gly)₂ · xH₂O pero esto te significará una penalización de 3 puntos.

(b) Disolver la muestra con 40 cm³ de agua y 8 cm³ de H₂SO₄ (1.0 mol · dm⁻³).

(c) Trasvasar cuantitativamente la disolución a un matraz aforado de 100 cm³ y llenar hasta el aforo con agua.

(d) Colocar 25.00 cm³ de la disolución de Cu(II) en un erlenmeyer, agregar 50 cm³ de agua y 10 cm³ de la disolución de KI.

(e) Titular inmediatamente con la disolución estandarizada de Na₂S₂O₃. Antes del punto final de la titulación, cuando el color de la disolución ha cambiado de marrón a amarillo pálido, agregar 2 cm³ de la disolución de almidón y 3 cm³ de disolución de NH₄SCN. Continuar titulado hasta que el color azul de la disolución desaparezca.

(f) Repetir las operaciones (4)-(5), *dos veces más*.