

XXVII OLIMPIADA NACIONAL DE QUIMICA  
EXAMEN EXPERIMENTAL DE QUÍMICA ANALÍTICA

Nombre del alumno \_\_\_\_\_ Clave en laboratorio \_\_\_\_\_

**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE COBRE EN UN LIMPIADOR DE  
PISCINAS**

El sulfato de cobre pentahidratado ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) es una sal de color azul, que en su forma anhidra ( $\text{CuSO}_4$ ) es blanca y cuyos usos en industria y agricultura son numerosos. Es un compuesto conocido como limpiador de piscinas que proporciona un color azul al agua y elimina las algas y hongos; sin embargo, este producto es tóxico por lo cual su uso está regulado: su concentración en agua de piscina debe ser menor o igual a 1mg/L, expresado en Cu.

Al laboratorio de esta Universidad han enviado dos muestras comerciales de sulfato de cobre con aspecto y precios muy diferentes y nos piden que recomendemos el que, por pureza y precio, sea preferible adquirir.

Te hemos proporcionado 50 mL de la disolución de uno de los productos. En la etiqueta del frasco que contiene se indica de cual de ellos se trata y la masa que se pesó para preparar 2,00 litros. Tu labor esta mañana es ayudarnos a determinar su pureza. También deberás indicar la cantidad que de éste será necesario añadir a una piscina para que su concentración sea la adecuada.

Para determinar el contenido de este producto utilizarás un método yodométrico indirecto basado en la titulación del yodo producido por la reacción del cobre con yoduro de potasio. En este procedimiento es importante que el pH sea controlado.

**MATERIAL Y REACTIVOS**

<b>Individuales</b>	<b>De uso común</b>
Bureta de 25.00 mL con pinzas y soporte Pipeta volumétrica de 10.00 mL 3 matraces Erlenmeyer 1 vaso de precipitados 1 jeringa 1 frasco que contiene la disolución problema 1 frasco que contiene la disolución de tiosulfato de sodio	En la mesa: 1 frasco lavador con agua destilada 1 frasco con disolución de KI 1 probeta Gotero con almidón
	En la campana: Ácido acético glacial Amoniaco acuoso

**Datos:**

Masas atómicas de cobre= 63,5

Masa molecular de  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ = 249,5

XXVII OLIMPIADA NACIONAL DE QUIMICA  
EXAMEN EXPERIMENTAL DE QUÍMICA ANALÍTICA

**PROCEDIMIENTO**

- 1.- Tomar una alícuota de 10,0 mL de la disolución problema, verterlo en un matraz Erlenmeyer y añadir un poco de agua (un volumen aproximadamente igual al de la muestra).
- 2.- Añadir amoníaco líquido gota a gota. Observarás primero la formación de un precipitado, continúa la adición de amoníaco hasta que el precipitado desaparezca y se vea la coloración azul intensa del complejo tetraamino de cobre. Esta operación y la siguiente deberás realizarla en la campana.
- 3.- Añadir gota a gota ácido acético hasta que desaparezca la coloración azul.
- 4.- Añadir 5 ml de la disolución de KI 1 mol/L y dejar reposar durante 5 minutos tratando de evitar que le de mucha luz.
- 5.- Titular con la disolución de tiosulfato de sodio hasta que la coloración café del yodo haya desaparecido casi completamente (un color amarillo paja es adecuado) Agitar continuamente para evitar que el yodo producido sea absorbido en el precipitado.
- 6.- Añadir unas gotas de la disolución de almidón y continuar añadiendo la disolución de tiosulfato gota a gota hasta que el color azul desaparezca.
- 7.- Realizar el mismo procedimiento tres veces.

**Consejo. Para reducir el tiempo de espera después de la adición del yoduro de potasio, puedes realizar el procedimiento en serie, es decir, realizar los pasos simultáneamente para las tres alícuotas**

**RESPUESTAS**

**1.- Escribir la reacción iónica balanceada de precipitación del  $\text{Cu}^{2+}$  con el amoníaco**

**2.- Escribir la reacción de formación del complejo amoniacal**

XXVII OLIMPIADA NACIONAL DE QUIMICA  
EXAMEN EXPERIMENTAL DE QUÍMICA ANALÍTICA

3.- Balancear la reacción del cobre con el yoduro de potasio. No olvides estados de agregación

4.- Escribir la reacción de titulación del yodo con tiosulfato

Datos:  $E^\circ \text{S}_4\text{O}_6^{2-} / \text{S}_2\text{O}_3^{2-} = 0,08 \text{ V} / \text{ENH}$  ;  $\text{I}_3^- / \text{I}^- = 0,54 \text{ V} / \text{ENH}$

5.- Indicar los volúmenes de tiosulfato gastados en las tres titulaciones

No. de titulación	ml de tiosulfato gastados
1	
2	
3	

6.- Volumen que utilizaras en los cálculos \_\_\_\_\_

7.- ¿Cuál es la concentración de  $\text{Cu}^{2+}$  en la disolución del problema?

8.- Indica la masa de sulfato de cobre utilizada para la preparación de la disolución que se te proporcionó y calcula el contenido de cobre (g/kg) en la muestra comercial.

La masa de sulfato de cobre \_\_\_\_\_

Cálculos:

  
  
  
  
  
  
  
  
  

Contenido de cobre en la muestra: \_\_\_\_\_ g/kg

**XXVII OLIMPIADA NACIONAL DE QUIMICA  
EXAMEN EXPERIMENTAL DE QUÍMICA ANALÍTICA**

**9.- Para una piscina que tiene las siguientes dimensiones 25 m de largo, 6 m de ancho y 1,4 m de profundidad ¿qué cantidad de este producto debe ser añadido para tener una concentración igual a 1 mg/L?**

**10.- La muestra de sulfato de cobre pentahidratado que analizaste tiene un costo de \$499.00 la bolsa de 5 kilogramos. Si se tiene otro producto comercial con un costo mayor (\$179.00 el kilo) pero más puro (99%) ¿cuál de los dos recomendarías que se comprara para esta piscina? Justificar la respuesta**