

– MANEJO DEL MATERIAL VOLUMÉTRICO DE VIDRIO⁶ –

OBJETIVO

Conocer los instrumentos de medición volumétrica y entender su uso en las diferentes técnicas básicas realizadas en el Laboratorio de Química General.

INVESTIGACIÓN PREVIA

Investiga los siguientes conceptos:

- Medidas de tendencia central
- Medidas de dispersión de datos
- Media aritmética
- Desviación estándar
- Material volumétrico de vidrio
- Precisión y exactitud

¡ATENCIÓN!

- Los experimentos que se proponen en este documento contemplan sustancias químicas y procedimientos que deben realizarse con todas las normas establecidas en los Reglamentos de Seguridad de la Facultad de Química. Es responsabilidad de cada estudiante revisar las medidas de seguridad apropiadas para realizarlo, así como las correspondientes Hojas de Seguridad de los reactivos. Si tienes alguna duda, consulta con el profesor a cargo de tu laboratorio. Recuerda: la seguridad es compromiso de todos.
- Podrás iniciar tu procedimiento experimental una vez que tu profesor autorice el mismo. Cualquier modificación al procedimiento debe ser aprobada por el profesor.
- Investiga el tratamiento de los residuos generados en cada experimento realizado y, con ayuda del profesor, propón y lleva a cabo el tratamiento correspondiente.

⁶ Protocolo modificado a partir de la práctica con el mismo nombre de: Llano, M. y Müller, G. (1997) *Reforma de la Enseñanza Experimental para el curso de Laboratorio de Química General*, Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Química, 200 pp.

► PROBLEMA 1

¿Por qué razón es necesario documentar la temperatura a la que se mide el volumen de un líquido?

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Observa detalladamente las especificaciones de la probeta de 100 mL que vas a utilizar.
2. ¿A qué temperatura está calibrado el material que utilizarás?
3. ¿A qué temperatura trabajarás en el laboratorio?
4. Tomando en cuenta una diferencia de temperaturas de trabajo y de calibración, explica cómo se pueden ver afectados tus resultados.
5. Pon a enfriar agua destilada (más de 100 mL) en un vaso de precipitados. Una vez fría, llena una probeta hasta la marca de 100 mL. Tapa la probeta con parafilm o con un pedazo de plástico limpio y una liga, y espera a que llegue a temperatura ambiente.
6. Calienta suficiente agua destilada a 50 °C en un vaso de precipitados. Llena la probeta hasta la marca de 100 mL. Tapa la probeta con parafilm o con un pedazo de plástico limpio y una liga. Espera hasta que el agua haya alcanzado la temperatura ambiente y observa el volumen del líquido con respecto a la marca de 100 mL.
7. Registra todas tus observaciones.

CUESTIONARIO 1

1. ¿Qué observas cuando llenas la probeta con agua caliente y permites que ésta alcance la temperatura ambiente? ¿A qué atribuyes este cambio?
2. ¿Qué observas cuando permites que el agua en la probeta a temperatura ambiente se enfríe más? ¿A qué atribuyes este cambio?
3. ¿Qué pasaría si se llena la probeta a la marca de 100 mL con agua a 6 °C y se deja que alcance la temperatura ambiente?
4. Registra todas las especificaciones que tiene una probeta y explica qué significa cada una de ellas.
5. ¿Por qué los instrumentos de medida precisa y exacta (matraces y pipetas volumétricas) no se pueden calentar o enfriar?
6. Investiga en la literatura cuál es la temperatura adecuada para medir 50.0 mL de agua, en un matraz volumétrico de igual capacidad.

PROBLEMA 2

De los siguientes materiales: pipeta graduada de 5 mL, pipeta volumétrica de 5.0 mL y bureta de 50.0 mL, ¿cuál es el más apropiado para medir, con mayor exactitud y precisión, 5 mL de un reactivo líquido a temperatura ambiente?

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Determina la masa de un vaso de precipitados limpio y seco en una balanza digital, en la cual deberás realizar todas tus determinaciones.
2. Registra la temperatura del agua destilada que vas a utilizar.
3. Mide 5 mililitros de agua con una pipeta graduada de 5 mL. Cuida que el menisco del líquido coincida con la marca indicada (si tienes dudas consulta a tu profesor). Vacía el agua en el vaso, determina su masa y registra sus datos en la **Tabla 1**. Repite el procedimiento cuatro veces más.^{Nota 1}
4. Repite las operaciones de los pasos 2 y 3 sustituyendo la pipeta graduada por:
 - a) Una pipeta volumétrica de 5.0 mL
 - b) Una bureta de 50.0 mL
5. Calcula el promedio y la desviación estándar de la serie de datos obtenidos.

Nota 1. Para facilitar el proceso, adiciona cada volumen medido en el mismo vaso y determina la masa total de cada medida; por diferencia, determina la masa real de los 5 mL de agua medidos de cada repetición.

Consulta la bibliografía de referencia, verifica la información del siguiente cuadro e incluye el significado de cada símbolo:

Media aritmética:	Desviación estándar muestral:
$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$	$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$
Bibliografía consultada:	

Masa de 5 mL de agua a ___ °C, utilizando los siguientes materiales:

Tabla 1. Datos del Problema 2.

Revisa el material con que cuentas y observa cuál de las siguientes especificaciones vienen marcadas (TD, TC, EX, IN, PC, PE); marca

	Pipeta graduada	Pipeta volumétrica	Bureta
1			
2			
3			
4			
5			
—			
σ			
Tol.*			

* Tolerancia del material utilizado.

CUESTIONARIO 2

1. ¿Qué indica el valor de la desviación estándar?
2. ¿Cuál es el concepto de error?
3. ¿En qué se diferencian el error y la desviación estándar?
4. ¿Qué desviación estándar se debe asociar a cada uno de los valores promedio obtenidos?
5. Indica el orden creciente de exactitud de los materiales utilizados.
6. Señala el orden creciente de precisión de los materiales utilizados.
7. Compara la desviación estándar obtenida con la tolerancia registrada en cada material, ¿tienen la misma tendencia?
8. De los materiales utilizados, pipeta graduada de 5 mL, pipeta volumétrica de 5.0 mL y bureta de 25.0 mL, ¿cuál es el más apropiado para medir, con mayor exactitud y precisión, 5 mL de un reactivo líquido a temperatura ambiente? Explica tu respuesta con base en las características de cada instrumento.

► PROBLEMA 3

De los siguientes materiales de vidrio: matraz volumétrico de 50.0 mL, vaso de precipitados de 250 mL y probeta de 100 mL, ¿cuál elegirías para medir a temperatura ambiente 50 mL de un reactivo líquido?

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Los resultados se registrarán en la **Tabla 2**. El procedimiento para llevar a cabo este experimento es el siguiente:

1. Registra la temperatura del agua destilada que vas a utilizar.
2. Indica la masa de 50 mL de agua a temperatura ambiente, utiliza para ello: un matraz volumétrico de 50.0 mL, un vaso de precipitados de 250 mL y una probeta de 50 o 100 mL.
3. Para cada toma de datos documenta la masa de los 50 mL y, posteriormente, vacía el vaso de precipitados para un nuevo registro. No es necesario secar el vaso de precipitados, es suficiente con tarar antes de adicionar el siguiente volumen.
4. En este caso no será posible adicionar los 250 mL (de 50 mL en 50 mL) en el vaso de precipitados, ya que la masa excede la capacidad máxima de la balanza digital.

Tabla 2. Resultados del Problema 3.

(TD, TC, EX, IN, PC, PE); ___ + ___ marca

Masa de 50 mL de agua a ___ °C, utilizando los siguientes materiales:

	Matraz volumétrico	Vaso de precipitados	Probeta ___ mL
1			
2			
3			
4			
5			
-			
σ			
Tol.*			

* Tolerancia del material utilizado.

CUESTIONARIO 3

1. Indica el orden creciente de exactitud de los materiales empleados.
2. Señala el orden creciente de precisión de los materiales utilizados.
3. De los materiales utilizados, ¿cuál elegirías para medir a temperatura ambiente 50 mL de un reactivo líquido?

CUESTIONARIO FINAL

1. ¿Qué significan las siguientes indicaciones de la pipeta graduada?

Observa la de 5 mL.

- a) Tol. $\pm 0.008\%$
 - b) PE* 20 °C
2. ¿Qué especificaciones tienen cada uno de los materiales utilizados en la práctica?
 3. ¿Qué pasaría si durante el experimento se usaran balanzas diferentes?
 4. ¿Cuál es la diferencia entre el material para verter y el material para contener?
 5. Del material que utilizaste, ¿cuál es material para verter y cuál material para contener?
 6. Si se requiere medir con exactitud y precisión 50 mL de un reactivo, ¿cuál es la mejor estrategia?
 - a. utilizar cinco veces una pipeta volumétrica de 10.0 mL
 - b. utilizar una bureta de 50 mL
 7. ¿Cómo se verían afectados los resultados del experimento si durante la realización de la práctica se usa el material húmedo?

Nota. La nomenclatura adecuada para denotar el volumen total de los instrumentos volumétricos de precisión es: 10.0 mL; donde se escribe adicionalmente “.0” después del volumen del que se trate dicho instrumento. Para los materiales graduados el volumen total no se expresa con esa nomenclatura, por ejemplo: 10 mL.

REFERENCIAS DE CONSULTA SUGERIDAS

- a) Queré, A.; Dosal, M.A.; Gómez del Río, I.; Sandoval, R.; Pasos, A.; Villanueva, M. y Chávez, J. *Antología de Química Analítica Experimental* (S.f.) Consultado en http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivo/ANTOLOGIA_24903.pdf, el 11 de marzo de 2019.
- b) *Guía Técnica sobre Trazabilidad Metrológica e Incertidumbre de medida en los Servicios de Calibración de Recipientes Volumétricos por el Método Gravimétrico*, CENAM y EMA; (2016) Consultado en https://www.cenam.mx/publicaciones/gratuitas/descarga/pdf/pdf_calibracion/CALIBRACION_volumen_metodo_gravimetrico_v03.pdf, el 11 de marzo de 2019.
- c) *Vocabulario Internacional de Metrología, Conceptos fundamentales y generales y términos asociados (VIM)*; (2008) Consultado en http://www.sim-metrologia.org.br/voca_int_metro.pdf, el 11 de marzo de 2019.