

TRABAJO PRÁCTICO N° 15: TITULACIÓN ÁCIDO–BASE.

1. Objetivo General

- Determinar la concentración de distintas bases por medio una valoración con ácido fuerte.

2. Objetivos Específicos

- Conocer el procedimiento y el instrumental para realizar titulaciones ácido–base.
- Adquirir habilidades de manejo de materiales y reactivos para realizar titulaciones ácido–base.
- Construir gráficos de pH vs volumen de titulante e identificar los puntos de equivalencia por medio del equilibrio químico, indicadores ácido–base y el método de la primera derivada.

4. Materiales y Reactivos

Materiales

- Bureta de 50 mL
- Piseta
- Matraz Erlenmeyer
- Vasos de precipitado
- Soporte universal
- Pinzas para bureta
- Guantes de nitrilo
- Gafas de seguridad

Reactivos

- Agua destilada
- Verde de bromocresol
- Fenolftaleína
- Ácido clorhídrico 0.1M
- Hidróxido de sodio 0.1M
- Carbonato de sodio 0.1M

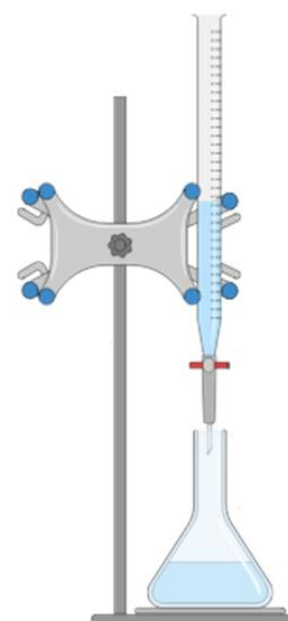
5. Técnica operatoria

Experiencia 1: Titulación ácido fuerte–base fuerte (**cuantitativa**)

Adecúe la bureta en el soporte universal con unas pinzas para bureta, así como se indica en el diagrama. (Si no encuentra disponible bureta de 50 mL, puede trabajar con una de 25 mL).

Precaución: La bureta debe de estar sujeta de la mitad de su longitud para abajo, con el fin de evitar tensiones al abrir y cerrar el robinete que permitan la rotura del material. Ajuste la altura del montaje a su comodidad. Verifique previamente si el robinete tiene fugas de líquido, cámbielo hasta que funcione adecuadamente.

Pinzas para bureta



Verifique que el robinete de la bureta esté abierto, es decir, que se permita el paso de líquido a través de éste. Coloque un vaso de precipitado rotulado como “residuos” a la salida de la bureta y con ayuda de una piseta agregue agua desionizada para eliminar cualquier rastro de contaminación previa. NO es necesario llenar la bureta para lavarla, solo deje que el agua recorra las paredes interiores de la bureta. Deje que el agua salga completamente. Realice este paso dos veces. (Es importante que rotule el material para diferenciar la solución de carga de la bureta de los líquidos de residuo)

Ahora, con ayuda de un vaso de precipitado, agregue un poco de solución de HCl 0.1 M por las paredes de la bureta (no más de 10 mL aproximadamente) con el fin de “purgar” el instrumento y eliminar los restos de agua desionizada que pueden quedar luego del lavado (recuerde que la concentración es el factor más importante en una titulación, los residuos de agua pueden alterar la concentración de la solución y dar resultados erróneos). Repita este procedimiento dos veces.

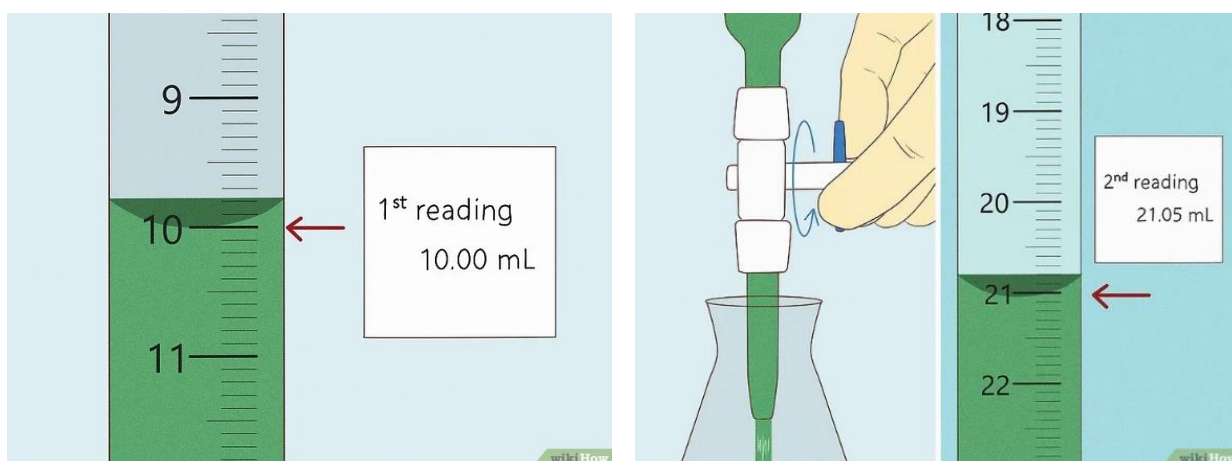
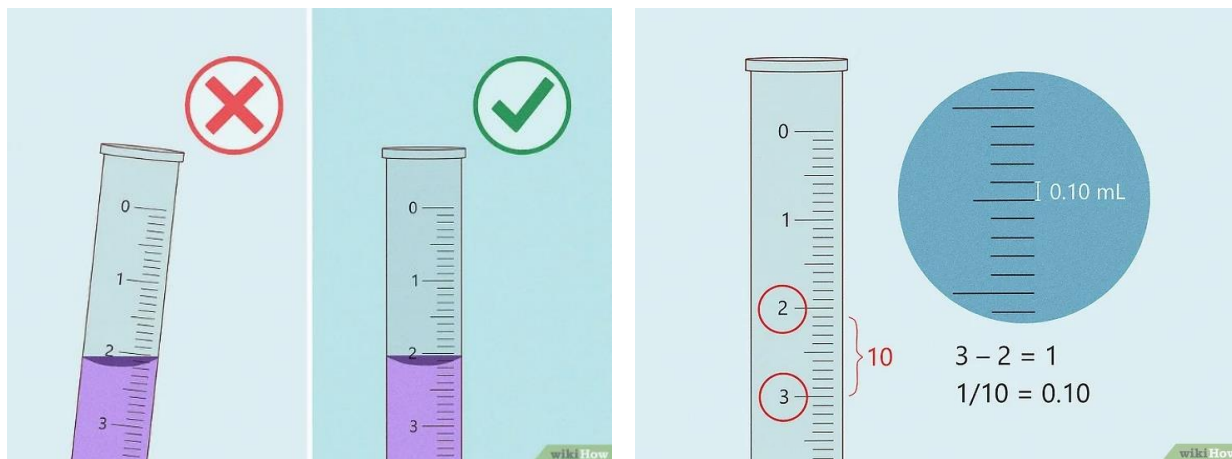
Cierre el robinete para que no se permita el paso del líquido. Llene la bureta con solución de HCl 0.1 M (por ahora no importa que la llene al volumen máximo) Puede ayudarse con un embudo. Coloque el mismo vaso de precipitado con que está llenando la bureta a la salida, abra un poco el robinete, deje salir algo de líquido y observe si se forma una burbuja de aire; esta burbuja debe eliminarla abriendo y cerrando suavemente el robinete para que el mismo líquido la saque.



La bureta está acondicionada para usarse. Agregue solución de HCl 0.1 M por encima de la marca máxima (0 mL) y gire lentamente el robinete para permitir la salida de gotas de líquido y ajuste el menisco en 0 mL (recuerde la forma correcta de la lectura del menisco). Verifique que la bureta esté en posición vertical y que no haya pérdida de líquido.



Identifique la escala de lectura de la bureta, es importante saber la graduación de volumen para poder identificar el punto de equivalencia de la titulación con el menor error posible.



Después de haber ajustado el 0 mL en la bureta, agregue 25 mL de NaOH 0.1M en un matraz Erlenmeyer (si trabaja con una bureta de 25 mL agregue solamente 10 mL). Agregue 2 o 3 gotas de solución de fenolftaleína y agite para homogenizar.

Importante: Antes de la realización del TP ya debe tener calculado el volumen de solución de HCl 0.1 M que debería consumir para alcanzar el punto de equivalencia, ya sea para 25 o 10 mL de NaOH 0.1 M. Los docentes le informarán la concentración real del NaOH para los cálculos de su informe. Puede agregar a un matraz Erlenmeyer 25 o 10 mL de agua desionizada, una o dos gotas de fenolftaleína y algunas gotas de HCl 0.1 M de ser necesario, hasta la desaparición del color; este matraz le servirá de referencia para ver el punto final del indicador (blanco de muestra).

Añada HCl al matraz hasta la total desaparición del color del indicador (compare con el blanco de muestra). Antes del punto de equivalencia, puede agregar la solución de forma rápida, pero al acercarse al punto de equivalencia, añada gota a gota agitando constantemente, como está la imagen contigua. **Evite romper la bureta con los movimientos de agitación.** Realice el ensayo por duplicado. Calcule la concentración molar real del HCl con el volumen gastado y exprese la con 4 cifras significativas. Calcule el porcentaje de error entre la concentración teórica y la concentración real determinada por la titulación.



Experiencia 2: Titulación ácido fuerte–base débil (cuantitativa)

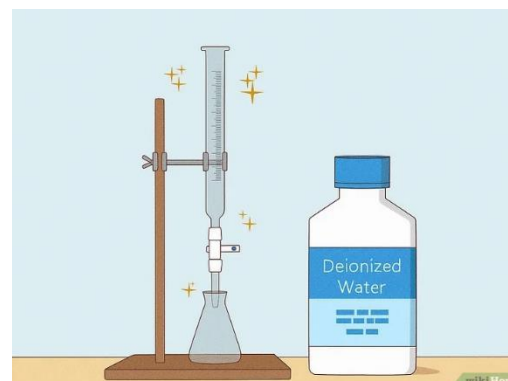
Complete el volumen de la bureta nuevamente con solución de HCl 0.1 M hasta el valor de 0 mL. En otro matraz Erlenmeyer añada el mismo volumen usado en la Experiencia 1 de solución de carbonato de sodio 0.1 M. Realice el blanco de muestra correspondiente con agua destilada, dos o tres gotas de indicador verde de bromocresol y unas gotas de HCl 0.1 M hasta variación del indicador. Esto le servirá como referencia.

Añada 2 o 3 gotas de fenolftaleína, agite para homogenizar y proceda con la titulación como en la experiencia anterior hasta la desaparición completa del color del indicador. Cuando la solución quede transparente, registre el volumen de HCl gastado. Escriba la ecuación química global que represente este proceso. Luego añada 2 o 3 gotas de indicador verde de bromocresol y continúe con la titulación lentamente hasta el viraje del indicador (agitación constante). Registre el volumen de HCl gastado en esta segunda etapa. Realice este procedimiento por duplicado. Escriba la ecuación química global que represente este proceso.

Realice de manera sencilla el diagrama de especies para el carbonato de sodio en función del pH mostrando los principales detalles. **Datos:** $K_{a1} = 4.3 \times 10^{-7}$; $K_{a2} = 4.8 \times 10^{-11}$

Si tuviera que calcular la concentración real de la solución de carbonato de sodio, ¿cuál punto de equivalencia utilizaría? ¿Por qué? Justifique adecuadamente su respuesta informando la concentración molar real del carbonato de sodio con 4 cifras significativas usando la molaridad real del HCl calculada en la experiencia anterior. Calcule el porcentaje de error entre su concentración teórica y la concentración experimental determinada por titulación del carbonato de sodio con 4 cifras significativas.

Al finalizar, descargue la bureta, recupere el ácido titulante y lave con agua desionizada tres veces usando de nuevo su vaso de precipitado de residuos. Disponga correctamente los residuos, lave y organice su material adecuadamente.



Para su informe, con ayuda de Excel o la calculadora calcule los pH de los puntos de equivalencia para cada solución básica. De igual manera, construya los gráficos de las curvas de titulación teóricas de pH vs volumen de HCl agregado (sigmoidea) para la titulación de 25 mL de NaOH 0.1 M y para 25 mL de carbonato de sodio 0.1 M con HCl 0.1 M. Determine los puntos de equivalencia usando del método de la primera derivada, compare y concluya.

V HCl (mL)	[H ⁺]	pH	ΔV	ΔpH	ΔpH/ΔV
0					