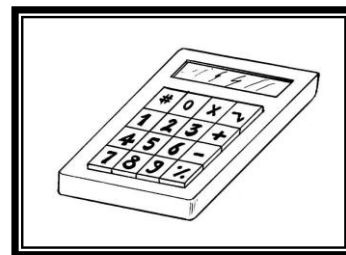




SEMINARIO N° 1

Volumetría ácido base – Volumetría por formación de complejos



Objetivo general:

El objetivo general de este primer seminario es integrar los conocimientos adquiridos sobre los métodos volumétricos en general y las volumetrías ácido-base y por formación de complejos en particular.

Objetivos específicos:

- ✓ Ejercitar los cálculos necesarios para la preparación de soluciones.
- ✓ Intensificar el concepto de patrón primario y secundario.
- ✓ Intensificar el concepto de punto de equivalencia, concepto fundamental de todas las volumetrías.
- ✓ Ejercitar los cálculos necesarios para resolver volumetrías directas y por retorno.
- ✓ Repasar los diferentes tipos de volumetría estudiados durante los trabajos prácticos de laboratorio.

1- Preparación de soluciones:

Conceptos teóricos necesarios: soluciones, patrón primario y patrón secundario.

1- Se necesita preparar 1,000 L de una solución de HCl 0,1000 N. En el laboratorio hay una botella de HCl comercial cuya etiqueta tiene las siguientes indicaciones: riqueza 37 % (m/m) y densidad 1,19 g/ml. ¿Cómo se debería proceder?

Rta: Se deben medir con bureta 8,29 mL de la solución concentrada y se lleva a volumen con agua destilada en un matraz de 1000,00 mL.

2- Se necesita preparar 250,00 mL de una solución de NaOH 0,0500 N que será utilizada para determinar el contenido de ácido láctico en una muestra de leche. En el laboratorio hay una solución de NaOH 0,8500 N. Detalle los pasos que debería seguir para obtener la solución deseada.

Rta: Se toman 14,70 mL de la solución concentrada desde bureta, se vierten en un matraz de 250,00 mL y se lleva a volumen con agua destilada. Antes de emplearla para la determinación de acidez, se deberá valorar la solución.

3- Se necesita preparar 500,00 mL de una solución de NH_4OH 0,1000 N. En el laboratorio hay una solución de NH_4OH cuya etiqueta tiene los siguientes datos: 29,3 % m/v. ¿Cómo se debería proceder?

Rta: debo medir 5,95 mL de la solución concentrada y llevar a 500,00 mL finales con agua destilada.



- 4- Se necesita preparar 1,000 L de buffer $\text{NH}_4\text{OH}/\text{NH}_4\text{Cl}$ pH 10. En el laboratorio se dispone de NH_4OH concentrado y la sal sólida. ¿Cómo debo proceder? $K_b = 1,8 \times 10^{-5}$
Rta: debo poner 5,55 moles de base por cada mol de sal.
- 5- Se necesita preparar 250,00 mL de una solución de EDTA (sal disódica) 0,0250 N que será utilizada para determinar la dureza de una muestra de agua. Detalle los pasos que debería seguir para obtener la solución deseada.
Rta: debo pesar y disolver 2,3265 g de la sal y llevar a un volumen de 250,00 mL con agua destilada en un matraz.
- 6- Una solución de Na_2CO_3 se preparó de la siguiente manera: se pesaron 2,3878 g de la droga sólida de 95% (m/m) de pureza, se disolvió y se llevó a 500,00 mL en matraz aforado. Determinar la molaridad y la normalidad de la solución resultante si la solución va a utilizarse para normalizar una solución de HCl.
Rta: 0,0428 M y 0,0856 N.
- 7- Realice un listado de todos los compuestos químicos mencionados en los problemas anteriores (desde el 1 hasta el 6) indicando para cada caso en qué volumetría lo puede utilizar, si se trata de un patrón primario o no, y en caso de no ser patrón primario indique el patrón primario con el que debe valorarlo para poder utilizarlo como valorante en una volumetría.

2- Generalidades de los métodos volumétricos:

Conceptos previos: determinar la normalidad de los patrones secundarios, punto de equivalencia, método de las pesadas individuales.

- 8- Se preparó en el laboratorio una solución de NaOH aproximadamente 0,1000 N para ser utilizada como valorante en una volumetría ácido-base. Para determinar la concentración de esta solución se gastaron 8,75 mL de la misma para neutralizar 10,00 mL de biftalato de potasio 0,1000 N utilizando fenolftaleína como indicador. ¿Cuál es la normalidad del NaOH preparado?
Rta: 0,1143 N
- 9- Se necesita conocer la normalidad de un NaOH para ser utilizado como valorante en una volumetría ácido-base. Se pesaron 0,2340 g de biftalato de potasio, se disolvieron en agua y se gastaron 12,00 mL de la solución de NaOH utilizando fenolftaleína como indicador. ¿Cuál es la normalidad de la solución de NaOH?
Rta: 0,0960 N

3- Volumetrías estudiadas durante las clases teóricas y los trabajos prácticos.

3.1 - Volumetría ácido-base:

Conceptos previos: cálculo de pH en diferentes tipos de soluciones, curva de titulación, selección del indicador adecuado, aplicaciones agronómicas realizadas en el laboratorio.

10- Calcular el pH de una solución de ácido acético 0,0150 N. ($K_a = 1,8 \times 10^{-5}$)

Rta: 3,28

11- Calcular el pH de la solución que se obtiene cuando a 10,00 mL de la solución de HAc 0,0150 N se le agregan:

- 5,00 mL de NaOH 0,0100 N
- 7,50 mL de NaOH 0,0100 N
- 10,00 mL de NaOH 0,0100 N
- 15,00 mL de NaOH 0,0100 N
- 16,00 mL de NaOH 0,0100 N

Para cada inciso, realice los cálculos correspondientes y verifique conceptualmente el resultado obtenido. ¿Cuál es el nombre particular que le corresponde al inciso b y d? Dibuje un gráfico donde represente la variación de pH en función del volumen de NaOH agregado.

f) De acuerdo a los datos que se presentan en la siguiente tabla seleccione el indicador adecuado para la valoración de HAc con NaOH.

Indicador	Cambio de color al aumentar el pH	Rango de pH
Rojo de metilo	Rojo-Amarillo	4,2-6,2
Tornasol	Rojo-Azul	5,0-8,0
Verde de bromocresol	Amarillo-Azul	3,8-5,4
Azul de bromotimol	Amarillo-Azul	6,0-7,6
Fenolftaleína	Incoloro-Rosa	8,0-9,6

Rtas: a) 4,45; b) 4,74; c) 5,05; d) 8,26; e) 10,59

12- Calcular el pH de una solución de HCl 0,1000 N.

Rta: 1

13- Calcular el pH de la solución que se obtiene cuando a 10,00 mL de la solución de HCl 0,1000 N se le agregan:

- 5,00 mL de NaOH 0,0500 N
- 10,00 mL de NaOH 0,0500 N
- 15,00 mL de NaOH 0,0500 N
- 20,00 mL de NaOH 0,0500 N
- 21,00 mL de NaOH 0,0500 N

Para cada inciso realice los cálculos correspondientes y verifique conceptualmente el resultado obtenido. ¿Cuál es el nombre particular que le corresponde al inciso b y d? Dibuje un gráfico donde represente la variación del pH en función del volumen de NaOH agregado.

f) De acuerdo a los datos que se presentan en la siguiente tabla seleccione el indicador adecuado para la valoración del HCl con NaOH.



Indicador	Cambio de color al aumentar el pH	Rango de pH
Rojo de metilo	Rojo-Amarillo	4,2-6,2
Tornasol	Rojo-Azul	5,0-8,0
Verde de bromocresol	Amarillo-Azul	3,8-5,4
Azul de bromotimol	Amarillo-Azul	6,0-7,6
Fenolftaleína	Incoloro-Rosa	8,0-9,6

Rta: a) 1,30; b) 1,60; c) 2,00; d) 7,00; e) 11,21

- 14- Compare las gráficas obtenidas en los ejercicios 11 y 13. Discuta los resultados obtenidos en ambos casos.
- 15- Proponga ejercicios similares al 10 y 11 para una base débil y otros similares al 12 y 13 para una base fuerte. En ambos casos utilice HCl como valorante.
- 16- a) Calcule el pH resultante de una solución preparada mezclando 200,00 mL de NaAc 0,1200 N con 150,00 mL de HCl 0,1000 N. Rta: 4,52
b) Calcule el pH resultante de una solución preparada mezclando 200,00 mL de NaAc 0,1200 N con 240,00 mL de HCl 0,1000 N. Rta: 3,00
c) Calcule el pH resultante de una solución preparada mezclando 200,00 mL de NaAc 0,1200 N con 250,00 mL de HCl 0,1000 N. Rta: 2,65
- 17- a) Calcule el pH de la solución resultante cuando a 20,00 mL de NH_4OH 0,1500 N se le agrega 10,00 mL de HCl 0,1500 N ($K_b = 1,8 \times 10^{-5}$). Rta: 9,26
b) Calcule el pH de la solución resultante cuando a 20,00 mL de NH_4OH 0,1500 N se le agrega 20,00 mL de HCl 0,1500 N. Rta: 5,19
c) Relacione las situaciones planteadas en los incisos a y b con una curva de valoración.
- 18- Se desea determinar el contenido de ácido acético de un vinagre de manzanas. Para ello se diluyó la muestra original de la siguiente manera: 25,00 mL de vinagre se llevaron a 500,00 mL con agua destilada en un matraz aforado. Se midió con pipeta aforada 20,00 mL de la dilución y en la valoración se gastaron 8,50 mL de NaOH 0,1000 N utilizando fenolftaleína como indicador. Calcular el contenido de ácido acético en % m/v. Rta: 5,10 % m/v
- 19- En el laboratorio se encontró una botella de NaOH cuyo rótulo no tiene datos sobre la concentración. Para valorarlo, se utilizaron 0,2120 g de biftalato de potasio y se gastaron en la valoración 10,00 mL de la misma. Esta solución fue diluida 1/10 (se tomaron 10,00 mL y se llevaron a 100,00 mL en matraz aforado con agua destilada) y se utilizó para determinar la acidez de una muestra de leche. Para una alícuota de 10,00 mL de leche se gastaron 12,05 mL de la solución de NaOH diluida 1/10, utilizando fenolftaleína como indicador de punto final. ¿El valor de acidez de la leche analizada se encuentra dentro del rango establecido por el Código Alimentario Argentino? ¿Qué valor de acidez en grados Dornic tiene la leche analizada? Rta: 0,1126 % m/v, 11,26°D.



- 20- Se realizó el análisis de tres muestras de leche: una de ellas es una leche contaminada con un alto número de bacterias lácticas, otra muestra es apta para el consumo según los requerimientos del Código Alimentario Argentino y la tercera es una muestra que fue recogida en un bidón que originalmente contenía un líquido limpiador (semejante a la soda caústica). Por un error en el laboratorio las muestras no fueron adecuadamente rotuladas, pero es necesario identificarlas. Para ello se realizó la valoración de las muestras utilizando alícuotas de 10,00 mL en cada caso, NaOH 0,0500 N como valorante y fenolftaleína como indicador de punto final. En la valoración de las muestra se gastaron 2,50 mL; 5,15 mL y 4,00 mL, para las muestras que se rotularon 1, 2 y 3 respectivamente. ¿Podría identificar cada una de las muestras a partir de estos datos? Rta: 0,1125 % m/v; 0,2318 % m/v; 0,1800 % m/v.
- 21- Se desea analizar cómo varía la acidez de los frutos de tomate durante su maduración postcosecha. Para ello se prepararon 100,00 mL de extracto de frutos recién cosechados (M1) y 100,00 mL de extracto de frutos que fueron almacenados durante 5 días luego de la cosecha (M2). Se analizó el contenido de ácidos orgánicos mediante valoración con NaOH utilizando un pHmetro para indicar el final de la valoración cuando se alcanza un valor de pH 7. En el caso de M1 se consumieron 18,00 mL de NaOH 0,1000 N y en el caso de M2 se consumieron 7,15 mL del mismo NaOH. Calcule el contenido de ácidos orgánicos como miliequivalentes de ácidos orgánicos/L de extracto para cada muestra. ¿Cómo varía la acidez de los frutos a medida que avanza la maduración postcosecha?
Rta: 18,00 meq/L y 7,15 meq/L

3.2- Volumetrías por formación de complejos

Conceptos previos: dureza de agua, complejos, aplicaciones agronómicas de las volumetrías por formación de complejos.

- 22- En el análisis de una muestra de agua para ser utilizada en la aplicación de un herbicida, se determinó la dureza de agua. En el procedimiento se utilizó 100,00 mL de muestra y se gastaron 6,00 mL de EDTA 0,1000 N trabajando a pH 10, mientras que se gastaron 5,20 mL de EDTA cuando se trabajó a pH 12. De acuerdo a los resultados obtenidos ¿podrá utilizarse el agua para la aplicación de herbicidas?
Rta: Dureza total: 600,0 ppm de CaCO_3 ; Dureza cálcica: 520,0 ppm de CaCO_3 ; Dureza magnésica 67,5 ppm de MgCO_3 .
- 23- Un productor observa que sus vacas no aumentan de peso. Por ese motivo pide un análisis de agua. ¿Qué parámetros cree que deben ser importantes para tratar de explicar ese síntoma? Cuando se realizan los análisis correspondientes se obtienen los siguientes datos: Se valoró una alícuota de 100,00 mL de agua a pH 10 consumiendo 10,05 mL de EDTA 0,0500 N utilizando negro de eriocromo como indicador. Otra alícuota de 100,00 mL de agua a pH 12 consumieron 4,45 mL de EDTA 0,0500 N. ¿Con los resultados obtenidos puede explicar los síntomas observados por el productor?
Rta: 502,5 ppm; 222,5 ppm; 236,1 ppm.

BIBLIOGRAFIA

1. Harris, D.C. "Análisis Químico cuantitativo", Iberoamericana, 1992
2. Skoog, D.A., West, D.M. y Holler, F.J., "Química Analítica", McGraw-Hill, Méjico, 1995
3. Skoog, D.A., West, D.M. y Holler, F.J., "Fundamentos de Química Analítica", Reverté, 1996.
4. Day JR, R.A y Underwood, A.L., "Química Analítica Cuantitativa" 5ta edición, Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A. Méjico, 1989.