

VOLUMETRÍAS ACIDO-BASE

1. Se valora una disolución 0.1 M de hidracina con HCl. Obtener gráficamente la curva de valoración. ¿Qué porcentaje de hidracina queda sin valorar en el punto de equivalencia?

Res. 0.03 %

2. Obtener gráficamente la curva de valoración de etilendiamina 0.1 M con HCl.

3. A una muestra de 6.00 g de vinagre, diluida con agua hasta 50.0 mL, se le añaden 12.40 mL de NaOH 0.505 M. Seguidamente se valoró el exceso de NaOH con HCl 0.606 M, gastándose 2.00 mL del ácido. ¿Cuál es la acidez del vinagre, expresada en % de ácido acético?. Suponiendo que éste es el único ácido que contiene el vinagre, calcular el pH de la disolución en el punto de equivalencia. ¿Se debe usar fenolftaleína como indicador en esta valoración?

Res. 5.05 %; 8.9; si.

4. Un estudiante preparó y normalizó una disolución de NaOH, obteniendo una concentración de 0.1104 M. Dejó sin protección 1 litro de esa disolución, absorbiéndose 0.1200 g de CO_2 del aire. Después, el estudiante valoró una alícuota de 25.00 mL de la base con HCl 0.1064 M, usando fenolftaleína como indicador. a) ¿Cuántos mL de HCl gastó en la valoración? b) ¿Cuántos mL hubiera gastado si la solución no hubiera absorbido el CO_2 ? c) Cuantos mL hubiera gastado en la valoración de la disolución conteniendo CO_2 usando naranja de metilo como indicador?

Res. a) 25.30; b) 25.93; c) 25.93.

5. Se valora una disolución 0.2000 M de amoníaco con ácido clorhídrico. a) Determinar gráficamente el valor del pH en el punto de equivalencia. b) ¿Qué indicador podría utilizarse para cometer un error, por defecto, inferior al 0.1 %?. c) ¿Qué errores se cometerían empleando naranja de metilo y rojo neutro?. Datos: pK_b del amoníaco=4.8. Intervalos de viraje: naranja de metilo: 3.0-4.4; rojo neutro: 6.8-8.0.

Res. a) 4.9; b) cualquiera que vire entre 4.9 y 6.2; c) 0.5 %, -0.4%.

6. En la valoración de un ácido orgánico 0.1000 M de $\text{pK}_a=4.7$ con NaOH se utiliza un indicador cuyo pK es 5.3. a) ¿Cuál es el pH del punto de equivalencia?. b) Suponiendo que se note el cambio de color cuando se

transforma el 20% en la forma básica del indicador, calcular el error de valoración.

Res. a) 8.9; b) -50%.

7. Una disolución de un ácido diprótico H_2B 5×10^{-3} M se valora con NaOH utilizando un indicador que vira a pH 5. Calcular el pH del primer punto de equivalencia y el error de valoración. Datos: $pK_1=1$; $pK_2=8$

Res. 5.15; -0.1%.

8. Se valora un ácido triprótico, H_3A con NaOH, utilizando un indicador que vira entre pH 9 y 10. Indicar las especies valoradas y el error de valoración cuando la concentración del ácido sea 10^{-2} M. Datos: $pK_1=2.0$; $pK_2=7.0$; $pK_3=12.0$.

Res. $H_3A \rightarrow HA^{2-}$; 0.95 %.

9. Se tiene una disolución acuosa 0.1 M de Na_2HPO_4 . a) ¿Cuál es su pH?. b) Se valora la disolución anterior con HCl hasta $H_2PO_4^-$. Calcule los valores de pH correspondientes al 50 % de la valoración y al punto de equivalencia. c) Si en la mencionada valoración se utiliza rojo de metilo como indicador, calcular el error de valoración. (Intervalo de viraje del rojo de metilo: 4.4-6.2).

Res. a) pH=9.8. b) 7.2; 4.7. c) 0.3 %.

10. Se entregan a un químico para su análisis diversas muestras, advirtiéndole que contienen NaOH, Na_2CO_3 , $NaHCO_3$ o mezclas compatibles de estas sustancias, junto con sustancias inertes. A partir de los datos que se indican a continuación, identificar las sustancias de cada muestra y calcular el porcentaje de cada una de ellas, sabiendo se emplean muestras de 1.0000 g y HCl 0.2500 M

Muestra 1. Con fenolftaleína vira tras añadir 24.32 mL de HCl. Con naranja de metilo necesita 48.64 mL de HCl.

Muestra 2. Con fenolftaleína no cambia el color al añadir HCl. Con naranja de metilo vira con 38.47 mL de HCl.

Muestra 3. Con fenolftaleína se tornó incolora tras añadir 15.29 mL de ácido, y añadiendo naranja de metilo a continuación, necesitó 33.19 mL más para completar la neutralización.

Muestra 4. Hasta desaparición del color de la fenolftaleína necesitó 39.96 mL de ácido; agregando un exceso de ácido y calentando a ebullición (para eliminar el posible CO_2) y valorando por retroceso con una base, se comprobó que el álcali añadido equivale exactamente al exceso de HCl que se añadió.

Res. 1) Na_2CO_3 64.4 %; 2) NaHCO_3 80.7 %; 3) Na_2CO_3 40.5 % y NaHCO_3 5.48 %; 4) NaOH 40.0

11. Se sabe que una muestra contiene NaOH , NaHCO_3 ó Na_2CO_3 o mezclas compatibles, junto con materia inerte. Se pesan 0.6000 g que consumen 41.5 mL de HCl 0.2000 M utilizando naranja de metilo como indicador. El mismo peso consume 32.3 mL del mismo HCl en presencia de fenolftaleína. Calcular el % de cada componente en la muestra. **Res.** NaOH 30.8%; Na_2CO_3 32.5%.

12. Una disolución contiene H_3PO_4 , NaH_2PO_4 ó Na_2HPO_4 o mezclas compatibles de estos compuestos. Se pesa 1.1000 g de muestra y se valora con NaOH 0.520 M, necesitándose 27.0 mL para que vire la fenolftaleína, y solamente 10.0 mL para el viraje del naranja de metilo. ¿Cuál es la composición porcentual de la muestra?
Res. H_3PO_4 46.3%; NaH_2PO_4 39.7%.

13. Una muestra contiene Na_3PO_4 y NaCN . Se pesan 1.6321 g, se disuelven en agua y se pasan a través de una columna de cambio iónico en su forma ácida. Si el efluente requiere 34.14 mL de NaOH 0.1041 M hasta el viraje del verde de bromocresol, calcular el % de Na_3PO_4 en la muestra. Suponer que la resina permite las reacciones: $\text{Na}_3\text{PO}_4 + \text{H-R} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{Na-R}$ y $\text{NaCN} + \text{H-R} \rightarrow \text{HCN} + \text{Na-R}$. Datos: HCN : $\text{pK}=9.3$; H_3PO_4 : $\text{pK}_1=2.2$, $\text{pK}_2=7.2$, $\text{pK}_3=12.3$. Verde de bromocresol: intervalo de viraje: 3.8-5.4
Res. 35

14. Para determinar el nitrógeno de una muestra por el método de Kjeldahl se toman 3.0000 g de la misma, y el nitrógeno, transformado en amoníaco tras los oportunos tratamientos, se destila y recoge sobre 100.0 mL de HCl 0.1210 M. El exceso de ácido se valora, gastándose 28.20 mL de NaOH . ¿Cuál es el porcentaje de nitrógeno en la muestra, si 36.00 mL de NaOH equivalen a 38.89 mL de HCl ?
Res. 3.93%

15. Una mezcla de 0.8989 g conteniendo únicamente NaNO_3 , NH_4Cl y NH_3 se disuelve en agua, obteniéndose 100 mL y se somete a los siguientes ensayos:

- Se toman 25.0 mL, se le añade exceso de NaOH y se destila. El destilado se recoge sobre ácido bórico y se valora con HCl 0.1000 M, gastándose 20.1 mL

- b. 40.0 mL de la disolución problema se valoran directamente con el mismo HCl, gastándose 6.0 mL.
- c. A otros 25.0 mL de la disolución problema se le añade aleación Devarda (reduce el nitrato a amoníaco), NaOH y se destila, recogiendo el destilado sobre ácido bórico y valorando con HCl, consumiéndose 35.5 mL del mismo.

Calcular el % de cada componente en la muestra.

Res. 2.84% de NH_3 ; 38.9 % de NH_4Cl ; 58.2 % de NaNO_3 .

16. De una muestra que contiene $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ e inerte, se pesan 0.3297 g, se disuelven y se enrasan a 100 mL. Se toman 50.0 mL, se añade NaOH, se destila el NH_3 y se recoge sobre 100 mL de ácido bórico 0.1 M. La solución resultante se valora con HCl 0.1000 M con punto final potenciométrico, parando la valoración cuando el pH-metro marca 4.20 y gastándose 10.0 mL de ácido. Calcular: a) El % de $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ en la muestra. b) El error de valoración. c) En función de los resultados del apartado b), corregir el % de $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ contenido en la muestra. Datos: pK_a del $\text{HBO}_2=9.2$; $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$: peso molecular=132.13

Res. a) 40.1%; b) 0.62%; c) 39.8%

17. Un alimento se vende con las siguientes especificaciones: Proteínas no menos de 45%; humedad no más del 9%; cenizas no mas del 35%. Se realizaron los siguientes análisis:

Proteínas: Se analiza una muestra de 2.0000 g por el método de Kjeldahl. El NH_3 desprendido se recoge sobre una solución de ácido bórico al 5% y se valora con HCl, consumiéndose 19.40 mL. El HCl se contrastó frente al NH_3 que se libera de $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ puro (1.00 mL equivale a 0.03490 g de $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. El factor para convertir el porcentaje de nitrógeno en proteínas es 6.25.

Humedad: Se seca a 105 ° hasta peso constante una muestra de 5.000g obteniéndose un peso de producto seco de 4.638 g.

Cenizas: El producto procedente de la determinación de humedad se calcina, obteniéndose un residuo que pesa 1.611 g

Calcular a partir de los datos anteriores el resultado del análisis, indicando la veracidad de las especificaciones.

Res. Proteínas: 44.9%; humedad: 7.24%; cenizas:32.2%

18. El índice de saponificación de una grasa o aceite se define como el número de mg de KOH sólido necesario para saponificar 1.0000 g de la grasa o aceite. Una muestra de mantequilla que pesa 2.0100 g se trata con 25.0 mL de una solución de KOH 0.4900 M. Una vez completada la

saponificación, se comprueba que son necesarios 8.13 mL de HCl 0.5000 M para neutralizar el exceso de álcali. ¿Cuál es el índice de saponificación de la mantequilla?

Res. 228.5

19. Una muestra de 2.000 g conteniendo NaNO_3 , NH_4NO_3 , $\text{NH}_4\text{NaHPO}_4$ e inertes se disuelve en 100 mL y se somete a los siguientes ensayos:

- a) Se toman 25.0 mL. Se añade exceso de NaOH y se destila. El destilado se recoge sobre ácido bórico y se valora con HCl 0.1000 M, gastándose 26.5 mL
- b) 40.0 mL de la disolución problema se valoran directamente con el mismo HCl, detectándose el punto final con rojo de metilo (intervalo de viraje: 4.2-6.2) gastándose 18.2 mL
- c) A otros 15.0 mL de la disolución problema se le añade aleación Devarda, exceso de NaOH y se destila, recogiendo el destilado sobre ácido bórico y valorando con HCl, consumiéndose 34.6 mL

Calcular el % de cada componente en la muestra original