PREGUNTAS Y PROBLEMAS

*16.1 ¿Por qué el ácido nítrico rara vez se utiliza para preparar disoluciones estándar ácidas?

16.2 Describa cómo el Na_2CO_3 grado estándar primario puede ser preparado a partir de $NaHCO_3$ grado estándar primario.

*16.3 Los puntos de ebullición del HCl y del CO_2 son casi el mismo (285 y 278 °C). Explique por qué el CO_2 puede ser removido de una disolución acuosa hirviéndola brevemente, mientras que, en esencia, no hay pérdida de HCl aun después de hervir por una hora o más.

16.4 ¿Por qué es una práctica común hervir la disolución cerca del punto de equivalencia en la estandarización de Na_2CO_3 con ácido?

*16.5 Explique dos razones sobre por qué el $KH(IO_3)_2$ es preferido sobre el ácido benzoico como un estándar primario para una disolución de NaOH 0.010 M.

16.6 ¿Qué tipos de compuestos orgánicos que contengan nitrógeno tienden a dar rendimientos bajos con el método de Kjeldahl, a menos que se tomen precauciones especiales?

*16.7 Describa en pocas palabras la circunstancia donde la concentración de una disolución de hidróxido de sodio aparentemente no se verá afectada por la absorción de dióxido de carbono.

16.8 ¿Cómo prepararía 500 mL de
a) H_2SO_4 0.200 M a partir de un reactivo que tiene una densidad de 1.1539 g/mL y es H_2SO_4 21.8% (p/p)?
b) NaOH 0.250 M del sólido?
c) Na_2CO_3 0.07500 M del sólido puro?

*16.9 ¿Cómo prepararía 2.00 L de
a) KOH 0.10 M del sólido?
b) $Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O$ 0.010 M del sólido?
c) HCl 0.150 M a partir de un reactivo que tiene una densidad de 1.0579 g/mL y es HCl 11.50% (p/p)?

16.10 La estandarización de una disolución de hidróxido de sodio con biftalato de potasio (BK) produjo los resultados en la siguiente tabla.

Masa BK, g	0.7987	0.8365	0.8104	0.8039
Volumen de NaOH, mL	38.29	39.96	38.51	38.29

Calcule
a) la concentración molar promedio de la base.
b) la desviación estándar y el coeficiente de variación de los datos.
c) la dispersión de los datos.

*16.11 La concentración de una disolución de ácido perclórico fue establecida por valoración con carbonato de sodio estándar primario (producto: CO_2); se obtuvieron los siguientes datos.

Masa de Na_2CO_3, g	0.2068	0.1997	0.2245	0.2137
Volumen de $HClO_4$, mL	36.31	35.11	39.00	37.54

a) Calcule la concentración molar promedio del ácido.
b) Calcule la desviación estándar y el coeficiente de variación de los datos.
c) Utilice la estadística para decidir si el valor atípico debe ser retenido o rechazado.

16.12 Si 1.000 L de NaOH 0.1500 M fue desprotegido del aire después de la estandarización y absorbió 11.2 mmol de CO_2, ¿cuál es la nueva concentración molar cuando es estandarizado con una disolución estándar de HCl utilizando
a) fenolftaleína?
b) verde de bromocresol?

*16.13 Una disolución de NaOH fue 0.1019 M inmediatamente después de la estandarización. Exactamente 500.0 mL del reactivo se dejaron expuestos al aire por varios días y absorbió 0.652 g de CO_2. Calcule el error relativo por carbonato en la determinación de ácido acético con esta disolución si las valoraciones fueron realizadas con fenolftaleína.

16.14 Calcule la concentración molar de una disolución diluida de HCl si
a) una alícuota de 50.00 mL produjo 0.5902 g of AgCl.
b) la valoración de 25.00 mL de $Ba(OH)_2$ 0.03970 M requirió 17.93 mL del ácido.
c) la valoración de 0.2459 g de Na_2CO_3 estándar primario requirió 36.52 mL del ácido (productos: CO_2 y H_2O).

*16.15 Calcule la concentración molar de una disolución diluida de $Ba(OH)_2$ si
a) 50.00 mL produjeron 0.1791 g de $BaSO_4$.
b) la valoración de 0.4512 g de biftalato de potasio estándar primario (BK) requirieron 26.46 mL de la base.
c) la adición de 50.00 mL de la base a 0.3912 g de ácido benzoico requirió una valoración por retroceso con 4.67 mL de HCl 0.05317 M.

16.16 Sugiera un intervalo de masas de muestra para el estándar primario indicado si se desea utilizar entre 35 y 45 mL de titulante:
a) $HClO_4$ 0.175 M titulado con Na_2CO_3 (producto: CO_2).
b) HCl 0.085 M titulado con $Na_2C_2O_4$.

$$Na_2C_2O_4 \rightarrow Na_2CO_3 + CO$$
$$CO_3^{2-} + 2H^+ \rightarrow H_2O + CO_2$$

c) NaOH 0.150 M titulado con ácido benzoico.
d) $Ba(OH)_2$ 0.050 M titulado con $KH(IO_3)_2$.
e) $HClO_4$ 0.075 M titulado con TRIS.
f) H_2SO_4 0.050 M titulado con $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$. Reacción:

$$B_4O_7^{2-} + 2H_3O^+ + 3H_2O \rightarrow 4H_3BO_3$$

*16.17 Calcule la desviación estándar relativa en la concentración molar calculada de HCl 0.0200 M si este ácido fue estandarizado con las masas que se encuentran en el ejemplo

16.1 para *a)* TRIS, *b)* Na_2CO_3 y *c)* $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$. Suponga que la desviación estándar absoluta en la medición de la masa es 0.0001 g y que esta medida limita la precisión de la concentración calculada.

16.18 *a)* Compare las masas del biftalato de potasio (204.22 g/mol), biyodato de potasio (389.91 g/mol) y ácido benzoico (122.12 g/mol) que se necesitan para una estandarización con 30.00 mL de NaOH 0.0400 M.

b) ¿Cuál será la desviación estándar relativa en la concentración molar de la base si la desviación estándar en la medición de la masa en el inciso *a* es 0.002 g y su incertidumbre limita la precisión de los cálculos?

***16.19** Una muestra de 50.00 mL de vino blanco para cenar requirió 24.57 mL de NaOH 0.03291 M para alcanzar el punto final de fenolftaleína. Exprese la acidez del vino en gramos de ácido tartárico ($H_2C_4H_4O_6$; 150.09 g/mol) por 100 mL. (Suponga que dos hidrógenos del ácido son titulados.)

16.20 Una alícuota de 25.0 mL de vinagre fue diluida a 250 mL en un matraz volumétrico. La valoración de alícuotas de 50.0 mL de la disolución diluida requirió un promedio de 35.23 mL de NaOH 0.08960 M. Exprese la acidez del vinagre en términos de porcentaje (m/v) de ácido acético.

***16.21** La valoración de una muestra de 0.7513 g de $Na_2B_4O_7$ impuro requirió 30.79 mL de HCl 0.1129 M (véase el problema 16.16*f* para la reacción). Exprese los resultados de este análisis en términos de porcentaje.

a) $Na_2B_4O_7$.

b) $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$.

c) B_2O_3.

d) B.

16.22 Una muestra de 0.6915 g de óxido de mercurio(II) impuro se disolvió en un exceso no medido de yoduro de potasio. La reacción fue:

$$HgO(s) + 4I^- + H_2O \rightarrow HgI_4^{2-} + 2OH^-$$

Calcule el porcentaje de HgO en la muestra si la valoración del hidróxido liberado requirió 40.39 mL de HCl 0.1092 M.

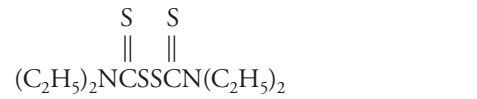
***16.23** El contenido de formaldehido de la preparación de un pesticida fue determinado pesando 0.2985 g de la muestra líquida en un matraz que contenía 50 mL de NaOH 0.0959 M y 50 mL de H_2O_2 3%. Tras el calentamiento, se llevó a cabo la siguiente reacción:

$$OH^- + HCHO + H_2O_2 \rightarrow HCOO^- + 2H_2O$$

Después de enfriar, el exceso de la base fue titulado con 22.71 mL de H_2SO_4 0.053700 M. Calcule el porcentaje de HCHO (30.026 g/mol) en la muestra.

16.24 El ácido benzoico extraído de 97.2 g de *ketchup* requirió 12.91 mL en una valoración con NaOH 0.0501 M. Exprese los resultados de este análisis en términos de porcentaje de benzoato de sodio (144.10 g/mol).

***16.25** El componente activo en el Antabus, un medicamento utilizado en el tratamiento del alcoholismo crónico, es disulfuro de tetraetiltiuram (o disulfiram),



(296.54 g/mol). El azufre en una muestra de 0.4169 g de Antabus fue oxidado a SO_2, que fue absorbido en H_2O_2 para dar H_2SO_4. El ácido fue titulado con 19.25 mL de la base 0.04216 M. Calcule el porcentaje del componente activo en la preparación.

16.26 Una muestra de 25.00 mL de una disolución para limpieza doméstica fue diluida a 250.0 mL en un matraz volumétrico. Una alícuota de 50.00 mL de esta disolución requirió 41.27 mL de HCl 0.1943 M para alcanzar el punto final de verde de bromocresol. Calcule el porcentaje masa/volumen de NH_3 en la muestra. (Suponga que la alcalinidad es debida al amoniaco.)

***16.27** Una muestra de 0.1401 g de carbonato purificado fue disuelta en 50.00 mL de HCl 0.1140 M y hervida para eliminar CO_2. La titulación por retroceso del exceso de HCl requirió 24.21 mL de NaOH 0.09802 M. Identifique el carbonato.

16.28 Una disolución diluida de un ácido débil desconocido requirió una valoración con 28.62 mL de NaOH 0.1084 M para alcanzar el punto final de fenolftaleína. La disolución titulada fue evaporada hasta quedar seca por completo. Calcule la masa equivalente del ácido si la masa de la sal de sodio fue de 0.2110 g.

***16.29** Una muestra de 3.00 L de aire de una ciudad fue burbujeado a través de una disolución que contenía 50.00 mL de $Ba(OH)_2$ 0.0116 M, que provocó que el CO_2 en la muestra precipitara como $BaCO_3$. El exceso de base fue titulado por retroceso hasta el punto final de fenolftaleína con 23.6 mL de HCl 0.0108 M. Calcule la concentración de CO_2 en el aire en partes por millón (es decir, mL CO_2/106 mL aire); utilice 1.98 g/L para la densidad de CO_2.

16.30 El aire fue burbujeado a una tasa de 30.0 L/min a través de una trampa que contenía 75 mL de H_2O_2 1% ($H_2O_2 + SO_2 \rightarrow H_2SO_4$). Después de 10.0 minutos, el H_2SO_4 se tituló con 11.70 mL de NaOH 0.00197 M. Calcule la concentración de SO_2 en partes por millón (es decir, mL $SO_2/10^6$ mL aire) si la densidad del SO_2 es de 0.00285 g/mL.

***16.31** La digestión de 0.1417 g de una muestra de un compuesto que contiene fósforo en una mezcla de HNO_3 y H_2SO_4 produjo la formación de CO_2, H_2O y H_3PO_4. La adición de molibdato de amonio produjo un sólido con la composición $(NH_4)_3PO_4 \cdot 12MoO_3$ (1876.3 g/mol). Este precipitado fue filtrado, lavado y disuelto en 50.00 mL de NaOH 0.2000 M.

$$(NH_4)_3PO_4 \cdot 12MoO_3(s) + 26OH^- \rightarrow HPO_4^{2-} + 12MoO_4^{2-} + 14H_2O + 3NH_3(g)$$