



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN



APLICACION DE LAS PELICULAS DE OXIDO SOBRE
ACERO INOXIDABLE 316 PARA LA ELABORACION
DE OCHO CURVAS DE VALORACION ACIDO BASE
EN MEDIO ACUOSO

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERA QUIMICA
P R E S E N T A :
ROSALVA EURICIDES SAMANO OSUNA

DIRECTOR DE TESIS: O.F.B. JOSE DE JESUS PEREZ SAAVEDRA



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

Capitulo 1.- Introducción.....	1
Capitulo 2.- Generalidades.....	5
Capitulo 3.- Objetivos.....	9
Capitulo 4.- Metodología Experimental.....	11
Capitulo 5.- Resultados.....	22
Capitulo 6.- Conclusiones.....	25
Referencias Bibliográficas.....	29
Anexo 1.....	34
Anexo 2.....	49

CAPITULO 1

I N T R O D U C C I O N

INTRODUCCION

Diversos trabajos^{(1),(2)} han demostrado que las placas de acero inoxidable cubiertas por una película de su óxido ya sea por tratamiento químico o térmico presentan respuesta al pH, es decir, estas placas son sensibles a los cambios de acidez en un sistema ácido-base en presencia de diferentes iones; y por lo tanto pueden ser utilizadas como electrodos selectivos de protones.

Los aceros que han dado mejores resultados según la literatura reportada⁽²⁾ han sido el 304 (18% Cr, 8% Ni, 74% Fe) y el 316 (17% Cr, 12% Ni, 2.5% Mo y 68.5% Fe)

Los electrodos fabricados a partir de estos materiales presentan entre otras cualidades reproducibilidad, respuesta al pH en un amplio rango, bajo costo con respecto al electrodo de vidrio y respuesta rápida (entre 3 y 5 segundos).

En un trabajo antecedente a este⁽³⁾, se mostró que el acero 304 tratado químicamente forma una película la cual presenta respuesta al pH y es de tipo lineal cuando en el seguimiento de una valoración ácido base se toman lecturas de potencial y pH y se construye una gráfica con estos datos. Esto se comprobó al realizar valoraciones de ácido fosfórico por hidróxido de sodio.

De este trabajo se concluyó que las películas de óxido sobre acero inoxidable sirven como sensores de protones y por lo tanto pueden registrar los cambios de pH en un sistema ácido base.

En el presente trabajo de tesis se retoma la conclusión del trabajo anteriormente mencionado para mostrar que las películas de óxido sobre acero inoxidable 316 tratamiento químico (POSAI-316) se pueden usar como electrodos indicadores selectivos de protones y en su caso como un posible electrodo de referencia, lo que hace que el sistema se pueda utilizar en el seguimiento de titulaciones ácido-base y por lo tanto en la construcción de curvas de valoración.

Este trabajo se ha estructurado de la siguiente manera:

Un capítulo introductorio donde se presenta la justificación de esta tesis.

Capítulo 2. En este capítulo se presentan algunas generalidades como son: la definición de un electrodo y los tipos de electrodos que existen, así como que es una curva de valoración y cual es la importancia de esta.

En el capítulo 3 se plantean los objetivos del trabajo.

El cuarto capítulo explica detalladamente la parte experimental del trabajo.

En el capítulo 5 se analizan los resultados obtenidos.

Finalmente en el capítulo 6 se dan las conclusiones del trabajo.

Este trabajo cuenta además con una sección de referencias bibliográficas y dos anexos donde se presentan los resultados experimentales, las gráficas de las curvas de valoración y los resultados de la regresión lineal.

Cabe mencionar que esta tesis es la continuación de una serie de trabajos de investigación realizados por la sección de Química Analítica de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, en donde el objetivo principal del proyecto global es construir electrodos selectivos de iones y poder sustituir algunos de los que actualmente se utilizan como por ejemplo el electrodo de vidrio.

CAPITULO 2

GENERALIDADES

GENERALIDADES

Un electrodo es un sistema formado por un metal-ion en solución⁽⁴⁾. La medición directa de un potencial de electrodo esta asociada con la actividad (o concentración si se trata de una solución muy diluida) de un ion activo siempre y cuando el ion participe de un equilibrio electroquímico que provoque cambios en la fuerza electromotriz del sistema.

Los electrodos se clasifican en:

- Electrodos indicadores:⁽⁶⁾ pueden detectar cambio de actividad o concentración de cuando menos uno de los iones en solución en una celda electroquímica; pueden ser:

Electrodos de primera clase

Electrodos de segunda clase

Electrodos de tercera clase

Electrodos de referencia^{(6),(7)} son aquellos que tienen un potencial conocido y constante, pueden ser por ejm:

El electrodo saturado de calomel⁽⁸⁾

El electrodo de Ag/AgCl⁽⁹⁾

- Los electrodos selectivos⁽⁴⁰⁾ son aquellos que responden selectivamente a la actividad de una sola especie iónica. Se clasifican en:

Electrodos de vidrio

Electrodo de hidrógeno

Electrodo de estado sólido y precipitados

Electrodos de membrana líquido-líquido

Electrodos de enzimas y sensores de gases

Para mayor información teórica sobre los electrodos puede consultarse la referencia no. 3

VALORACIONES O TITULACIONES.

" En una titulación⁽⁴⁴⁾, pueden ocurrir una ó varias reacciones químicas. De las especies que participan en la reacción de titulación, una de ellas recibe el nombre de reactivo titulante y la otra reactivo por titular.

El reactivo titulante, en términos generales, corresponde a la disolución de la especie de concentración perfectamente conocida, mientras que el reactivo por titular, a la disolución de la especie cuya concentración se desea conocer.

El proceso de titulación consiste en la adición de porciones sucesivas del reactivo titulante a una cantidad dada de la especie por titular. El fin primordial de este proceso es determinar la cantidad inicial de la especie por titular, para ello, es importante detectar el momento en el cual la reacción se encuentra en el punto de equivalencia.

Si durante el proceso de la titulación se mide una propiedad del sistema ligada a la concentración ó actividad de alguna de las especies involucradas en los diferentes equilibrios presentes, esta propiedad puede graficarse en función de la cantidad agregada del reactivo titulante, obteniéndose de esta manera la curva de titulación".

Una vez graficadas las curvas de valoración se puede extraer de ellas información muy importante del sistema analizado ya que en las curvas trazadas se pueden determinar los puntos de equivalencia de la ó las especies tituladas, observándose en la gráfica los saltos de estas, esto es debido a la forma de la curva que suele ser de tipo logarítmica.

Se pueden obtener además propiedades termodinámicas como las constantes de acidez (pK_a 's), y la cuantitatividad de la reacción entre otras.

CAPITULO 3 O B J E T I V O S

OBJETIVOS:

a): Mostrar que una placa de acero inoxidable 316 cubierta por una película de su óxido por tratamiento químico puede usarse como electrodo indicador de protones.

b): Mostrar que una placa de acero inoxidable 316 cubierta por una película de su óxido por tratamiento químico puede usarse como electrodo de referencia.

c): Mostrar que ambos electrodos pueden ser utilizados para seguir ocho valoraciones ácido base en medio acuoso.

CAPITULO 4 M E T O D O L O G I A
E X P E R I M E N T A L

REACTIVOS UTILIZADOS GRADO ANALITICO

Acido oxálico ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) Merck*

Acido acético (CH_3COOH) J.T.Baker*

Acido nítrico (HNO_3) Baker

Acido fosfórico (H_3PO_4) Baker

Acido sulfúrico (H_2SO_4) Baker

Acido fluorhídrico (HF) Merck

Hidróxido de sodio (NaOH) Merck

Carbonato de sodio (Na_2CO_3) Merck

Arseniato ácido de sodio (Na_2HAsO_4) Baker

Trióxido de cromo (CrO_3) Baker

Acido clorhídrico (HCl) Merck

Nitrato de potasio (KNO_3) Baker

* J.T Baker y Merck son marcas registradas de reactivos químicos en grado analítico.

EQUIPO Y MATERIAL

- 2 Potenciómetros Corning* modelo 7
- 2 Electrodo de calomel saturado Corning cat. No.476002
- 1 Electrodo de vidrio Corning cat. No.476022
- 1 Parrilla con agitación magnética. Thermolyne*
- 1 Barra magnética
- 1 Calibrador para corto circuito
- 1 Termómetro de 0-100 °C Taylor*
- 2 Placas de acero inoxidable 316
- 1 Soporte universal
- 1 Pinza
- 1 Nuez
- Caimanes y cables de conexión
- 1 Vidrio de reloj
- 1 Espátula de acero
- 1 Puente de agar-agar saturado en sol de KNO_3
- 1 Lija de agua no. 400
- 1 Bureta graduada de 50ml
- 4 Vasos de 200ml
- 2 vasos de 100ml
- Pipetas graduadas de 2, 5, y 10ml.
- Pipetas volumétricas de 20, 25 y 50 ml.

- 1 Probeta de 25 ml.

- Matraces volumétricos de 100, 250, 500 y 1000 ml.

• Corning, Thermolyne y Taylor son marcas registradas de material, equipos e instrumentos para laboratorio.

Todo el material de vidrio es PYREX M.R.

METODOLOGIA EXPERIMENTAL

Parte (a). En esta parte se probó al electrodo de acero inoxidable/película de óxido como electrodo indicador de pH. Se realizaron titulaciones por triplicado de las siguientes especies:

Acido fosfórico (H_3PO_4)

Acido fluorhídrico (HF)

Acido sulfúrico (H_2SO_4)

Arseniato ácido de sodio (Na_2HAsO_4)

Acido clorhídrico (HCl)

Para los ácidos el reactivo titulante fue NaOH = 0.1N

Para las bases el reactivo titulante fue HNO₃ = 0.1N

MONTAJE EXPERIMENTAL

Se adaptaron dos potenciómetros cada uno de los cuales se calibró en corto circuito. No se calibró con buffer ya que este estudio no es cuantitativo, por lo tanto la variación que pudiera tener el potenciómetro no afecta a la experimentación y esta se mantuvo constante al calibrar siempre en corto.

A uno de estos equipos se le conectó un electrodo de vidrio (indicador) y un electrodo de calomel saturado (referencia); al otro equipo se le conectó un electrodo de AI-316/PO (indicador) y un electrodo de calomel saturado (referencia). Ver figura no. 1

PREPARACION DE ELECTRODOS DE AI-316/PO (ACERO INOXIDABLE-316 PELICULA DE OXIDO).

Se utilizaron dos placas de acero inoxidable 316 con las siguientes dimensiones: largo: 82mm ancho: 20mm espesor:3mm

Estas placas fueron perfectamente lijadas y pulidas con lija de agua del no. 400 con el fin de quitar cualquier impureza que interfiera en la investigación y para obtener una superficie sin porosidades.

Estas placas se sumergieron en una solución oxidante que consiste de CrO_3 2.5M en H_2SO_4 5M durante un tiempo de 17 minutos a una temperatura promedio de 75°C . transcurrido el tiempo las placas oxidadas se enjuagaron perfectamente con agua destilada.

DESARROLLO EXPERIMENTAL

Parte a):

Conectados y calibrados los potenciómetros y electrodos se procedió a realizar las titulaciones de las especies anteriormente mencionadas, se agregó el reactivo titulante.

Ambas celdas (la de titulación y la de electrodos de referencia se conectaron por medio de un puente de agar-agar saturado en solución de nitrato de potasio).

Se tomaron lecturas de pH y fem en cada potenciómetro, esto se hizo con el fin de comparar el tiempo de respuesta del electrodo de AI-316/P0 con respecto al electrodo de vidrio.

Se verificó además que no hubiera acoplamiento de los dos sistemas instalados, es decir, que la respuesta del electrodo AI-316/P0 no se viera interferida por la presencia del electrodo de vidrio.

Para demostrar esto se hicieron titulaciones sin conectar el potenciómetro que incluía el electrodo de vidrio. Se comprobó que el electrodo responde y da lecturas semejantes que cuando se conectaba el otro sistema, por lo que se concluyó que el electrodo de vidrio no afecta al electrodo de AI-316/P0.

Durante toda la experimentación se trabajó a temperatura ambiente.

Parte b)

En esta parte de la experimentación se pretende mostrar que un electrodo de AI-316/P0 puede ser utilizado como electrodo de referencia. Para lograr este objetivo se parte de que este tipo de electrodos tienen potencial constante, si además el pH donde se encuentra sumergido no cambia entonces puede asumirse que su potencial permanecerá invariable.

Se realizaron las siguientes titulaciones:

H_2PO_4 por NaOH

$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ por NaOH

H_2SO_4 por NaOH

cada experiencia se realizó un mínimo de tres veces.

El montaje experimental fue el siguiente:

Se conectaron 2 potenciómetros Corning modelo 7, uno de estos potenciómetros llevó conectados un electrodo indicador de vidrio y un electrodo de referencia de calomel saturado; mientras que el otro potenciómetro llevó como electrodo indicador un electrodo AI-316/P0 y como electrodo de referencia un electrodo AI-316/P0. Ver figura no. 2

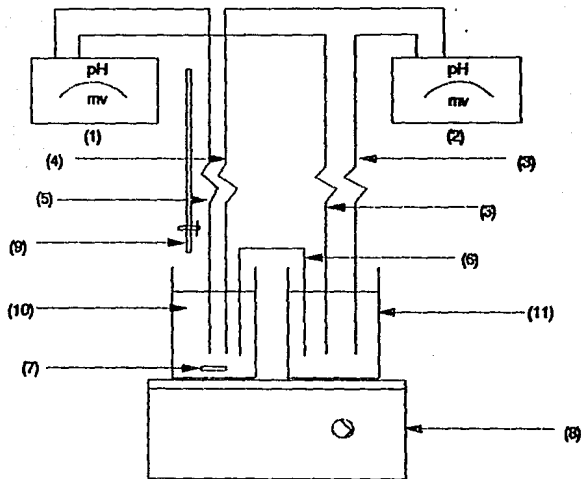
Ambos electrodos de referencia se sumergieron en una solución de H_2PO_4 de concentración 0.3N y pH= 1.4

Las celdas estuvieron unidas mediante un puente salino de agar-agar saturado en solución de nitrato de potasio. Ambos potenciómetros fueron calibrados en corto circuito.

Durante cada titulación se tomaron lecturas de pH y E para cada potenciómetro. Cada experiencia se llevó a cabo a temperatura ambiente.

Se adicionó el reactivo titulante.

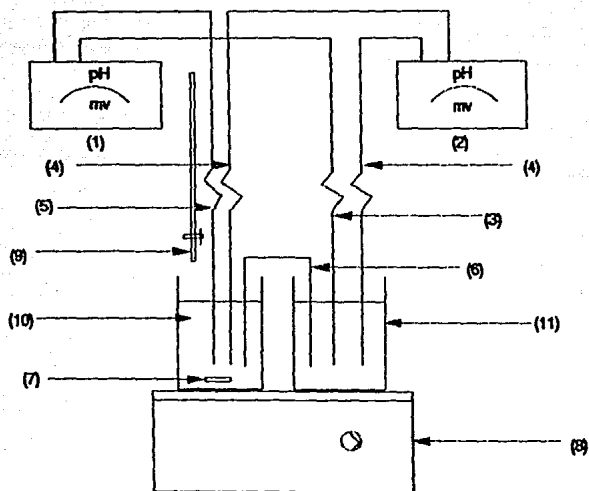
MONTAJE EXPERIMENTAL



- (1) Y (2).- POTENCIOMETROS
- (3).- ELECTRODOS DE CALOMEL SATURADO
- (4).- ELECTRODO DE ACERO INOXIDABLE/PELICULA DE OXIDO
- (5).- ELECTRODO DE VIDRIO
- (6).- PUENTE SALINO DE AGAR-AGAR
- (7).- BARRA MAGNETICA
- (8).- PARRILLA DE AGITACION MAGNETICA
- (9).- BURETA CON SOLUCION VALORANTE
- (10).- SOLUCION VALORADA
- (11).- SOLUCION SALINA (KNO₃)

Fig. 1

MONTAJE EXPERIMENTAL



- (1) Y (2).- POTENCIOMETROS
 (3).- ELECTRODOS DE CALOMIEL SATURADO
 (4).- ELECTRODOS DE ACERO INOXIDABLE/PELICULA DE OXIDO
 (5).- ELECTRODO DE VIDRIO
 (6).- PUENTE SALINO DE AGAR-AGAR
 (7).- BARRA MAGNETICA
 (8).- PARRILLA DE AGITACION MAGNETICA
 (9).- BURETA CON SOLUCION VALORANTE
 (10).- SOLUCION VALORADA
 (11).- SOLUCION DE H₃PO₄ 0.3N

Fig. 2

CAPITULO 5 R E S U L T A D O S

RESULTADOS

Se obtuvieron 2 electrodos de AI/-316/PO de 17 minutos de oxidación por tratamiento químico en donde el acero, de color gris metálico se recubrió de una película de color amarillo verde. Con estos electrodos se procedió a realizar valoraciones Ácido base las cuales ya fueron explicadas.

De las titulaciones donde se probó al electrodo de acero inoxidable película de óxido como electrodo indicador se obtuvieron las siguientes gráficas de las valoraciones realizadas:

$$E_{AI/PO} = f(\text{pHvid})$$

$$E_{AI/PO} = f(\text{vol})$$

Las curvas y datos de las mismas se encuentran en los anexos 1 y 2. En las gráficas $E_{AI/PO} = f(\text{vol})$ se puede observar las tendencias de las curvas, estas cumplen con la forma de una curva de valoración potenciométrica, es decir, que presentan una tendencia logarítmica y se pueden detectar cambios bruscos de potencial en la vecindad de los puntos de equivalencia. En la medida en que el cambio de potencial es más pronunciado se sabe que la reacción es más cuantitativa.

En las gráficas $E_{AI/PO} = f(\text{pH}_{M/d})$ se observó la respuesta lineal del electrodo ante el pH, esto se comprobó al calcular la regresión lineal por el método de mínimos cuadrados. Estos datos se encuentran sobre las curvas trazadas.

De las titulaciones en donde se probó el sistema de referencia e indicador con electrodos de acero inoxidable/película de óxido se obtuvieron las siguientes gráficas de las valoraciones realizadas:

$$E_{AI/PO} = f(\text{pH}_{M/d})$$

$$E_{AI/PO} = f(\text{vol})$$

Las curvas y datos de las mismas se encuentran en los anexos 1 y 2.

De este estudio se observa que la forma de las curvas $E_{AI/PO}=f(\text{vol})$ es de tendencia logarítmica tal y como se explica en el párrafo anterior. También se observó la respuesta lineal del electrodo en la gráfica de potencial en función de pH, tal y como se explica en los párrafos anteriores.

Así mismo se comparó la respuesta del electrodo de acero inoxidable película de óxido contra la del electrodo de calomel para verificar que efectivamente el electrodo metálico funcione como referencia esto se logró al graficar las respuestas de ambos electrodos; se observa una tendencia muy semejante en las curvas obtenidas, además estas gráficas se superponieron y de esta manera quedó comprobado lo anteriormente mencionado.

CAPITULO 8 C O N C L U S I O N E S

CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos planteados en este trabajo se logró mostrar, en el primer objetivo, que los electrodos fabricados a partir del acero inoxidable 316 por tratamiento químico permitieron seguir valoraciones ácido base y, que con los datos obtenidos de pH y potencial durante la valoración se lograron elaborar las curvas de valoración correspondientes, las cuales presentan las características típicas de una curva de valoración, son de tendencia logarítmica y pueden distinguirse fácilmente los puntos de equivalencia de las especies tituladas. Estas curvas sólo se analizaron de forma cualitativa no es tema de este trabajo el estudio de la parte cuantitativa.

Los resultados además nos demuestran el comportamiento lineal del electrodo esto quedó comprobado en la gráfica $pH_{ind} = f(E_{POSAR})$, donde se obtuvieron coeficientes de correlación r^2 mayores a 0.98 y pendientes mayores 0.056mV/pH.

De esto se deriva que las POSAR-316 pueden utilizarse con confiabilidad como electrodos indicadores de pH en un gran número de valoraciones ácido base, como el caso de la del ácido fluorhídrico en la cual resulta imposible utilizar un electrodo de vidrio.

Del segundo objetivo se puede concluir que el electrodo acero inoxidable/película de óxido puede utilizarse como referencia en el seguimiento de valoraciones ácido base ya que al comparar la respuesta de la película de óxido contra la del electrodo de calomel se observa el un gran paralelismo de ambas curvas; además el electrodo de acero inoxidable/película de óxido siempre estuvo sumergido en la misma solución la cual no varió su concentración ni su pH y por lo tanto tampoco su potencial.

De igual forma que en el estudio anterior la tendencia de las curvas cumple con las de una curva de valoración potenciométrica; en análisis de éstas fue sólo cualitativo.

En las gráficas $\text{pH} = f(E)$; se observa linealidad, esto quedó demostrado con los resultados estadísticos de la regresión lineal.

Donde las pendientes obtenidas son mayores a 0.056mV/pH y coeficientes de correlación r^2 mayores a 0.98.

Debido a esta respuesta lineal es posible seguir las valoraciones ácido base con este electrodo y por lo tanto es factible utilizarlo como electrodo de referencia pudiendo seguir un gran número de valoraciones ácido-base.

Como consecuencia de lo ya mencionado anteriormente el tercer objetivo queda concluido ya que se utilizó el sistema formado por ambos electrodos con el fin de seguir valoraciones potenciométricas ácido base. Como sabemos las gráficas de las curvas de valoración son de suma importancia dentro de la química analítica ya que suministran información muy valiosa sobre los equilibrios que están en estudio, como la estabilidad de las especies involucradas, la cuantitatividad de la reacción etc. Por lo tanto este trabajo es novedoso al aplicar estos electrodos para la obtención de dichas curvas.

Finalmente se observa que existe un gran campo de aplicación con respecto a este tipo de materiales y que aun falta mucho por investigar. Pero de acuerdo a los resultados obtenidos en este trabajo es posible utilizarlos a corto plazo, ya que como se mencionó en un principio son de fácil fabricación y muy económicos con respecto a otro tipo de electrodos como lo es el de vidrio.

**REFERENCIAS
BIBLIOGRAFICAS**

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1.- Nomura K., and Ujihira Y.
Response of Oxide Films on Stainless steel as a pH Sensor.
Anal. Chem. 1988, 60, 2564-2567.
- 2.- Akiyama T., Ujihira Y., Okabe Y., Sugano T.
Ion-Sensitive Field-Effect Transistors with inorganic Gate Oxide
for pH Sensing.
IEEE Transaction on Electron Devices, 1982, 29, 1936-1941.
- 3.- Carrasco Suárez Miguel Angel. Tesis de Licenciatura.
Tratamiento Químico de un Acero Inoxidable para la Construcción de
Electrodo Selectivo de Protones.
U.N.A.M. 1991. México.
- 4.- Gerhart J., Friedrich K.
Análisis Volumétrico.
1961.
U.T.H.E.A.
- 5.- Martín P.R.
Métodos Fisicoquímicos de Análisis.
1975.
U.R.M.O.

6.- Flasccka H. A., Barnard A. J. Sturrock P.E.

Química Analítica Cuantitativa. V-J

1984.

C.E.C.S.A.

7.- Vogel A. I.

1974.

Ed. Kapelusz.

8.- Castellan G.W.

Fisicoquímica.

2a. Edición 1987.

S.I.T.E.S.A.

9.- Pecsok R. L., Shields L.D.

Métodos Modernos de Análisis Químicos.

1983.

L.I.M.U.S.A.

10.- Willard, Merrit

Métodos Instrumentales de Análisis

2a. Edición en Español.

1986

C.E.C.S.A.

11.- Pérez Arévalo José Franco.

Tesis de Licenciatura

Modelos de Perturbaciones para el Estudio de los Equilibrios
Químicos en Disolución.

Facultad de Química, U.N.A.M.

México 1984.

12.- Skoog D.A. West D.M.

Análisis Instrumental.

2a. Edición 1986.

Nva. Ed. Interamericana.

13.- Sánchez B.P.

Química Electroanalítica. Fundamentos y Aplicaciones
1981.

Ed. Alhambra.

14.- Ayres H.G.

Análisis Químico Cuantitativo.

2a. Edición 1970.

Ed. Harla.

15.- Pietrzak D.J., Frank C.W.

Química Analítica.

2a. Edición 1983.

Nva. Ed. Interamericana.

16.- Gary D.C.

Química Analítica.

2a. Edición 1983.

L.I.M.U.S.A

17.- Laitinen H.A., Harris W.E.

Análisis Químico.

1982.

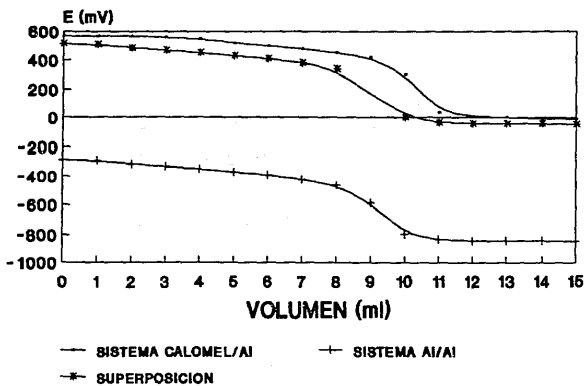
18.- Benson Sidney.

Cálculos Químicos.

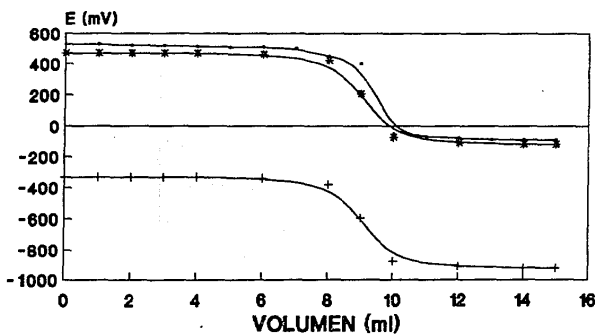
Ed. Limusa.

ANEXO 1

COMPARACION ENTRE ELECTRODOS VALORACION DE AC. OXALICO



COMPARACION ENTRE ELECTRODOS VALORACION DE AC. SULFURICO

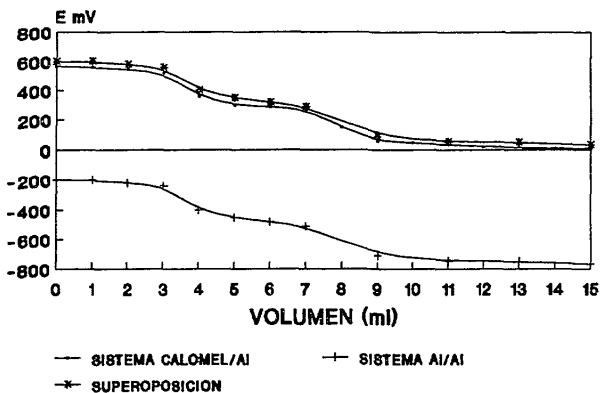


— SISTEMA CALOMEL/Al

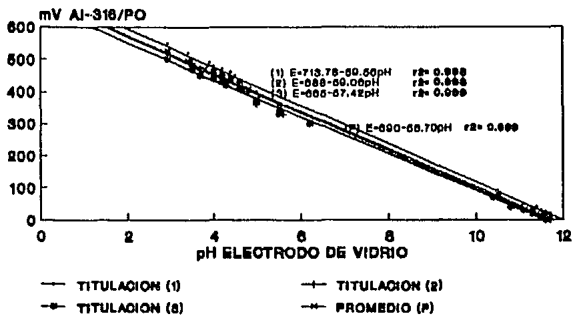
+ SISTEMA Al/Al

* SUPERPOSICION

COMPARACION ENTRE ELECTRODOS VALORACION DE AC. FOSFORICO

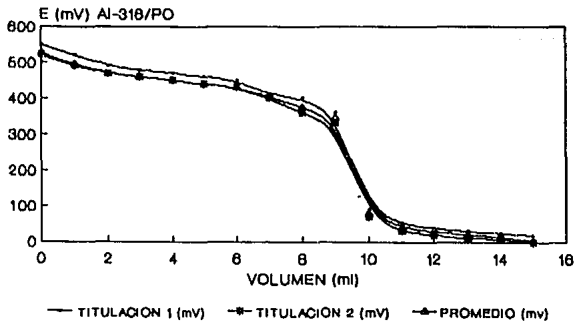


RESPUESTA DEL AI-318/PO VALORACION DE CH₃COOH POR NaOH



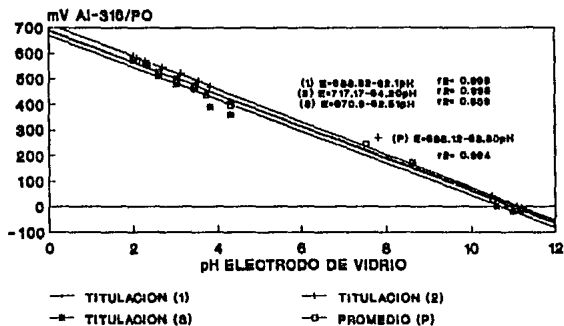
ELECTRODO INDICADOR
AI-318/PO

CURVA DE VALORACION ACIDO ACETICO POR NaOH

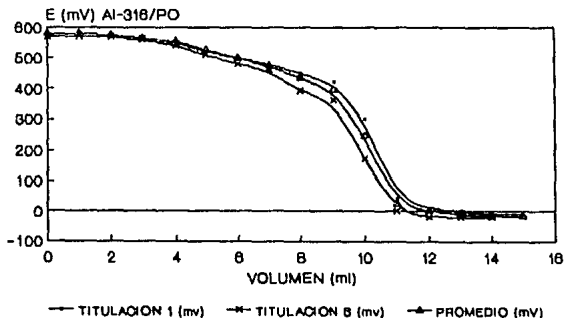


ELECTRODO INDICADOR
AI-318/PO

RESPUESTA DEL AI-316/PO VALORACION DE H2C2O4 POR NaOH

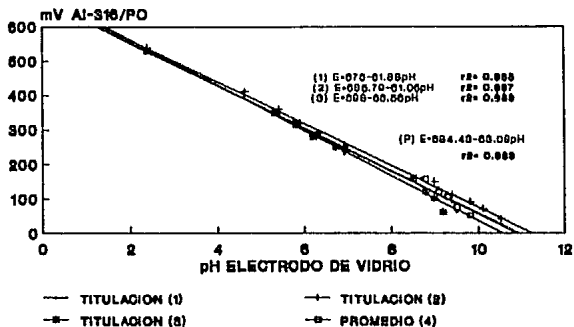


CURVA DE VALORACION H2C2O4 POR NaOH

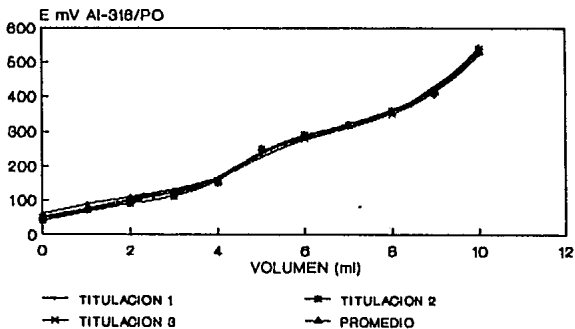


ELECTRODO INDICADOR
AI-316/PO

RESPUESTA DEL AI-316/PO VALORACION DE Na₂CO₃ POR HNO₃

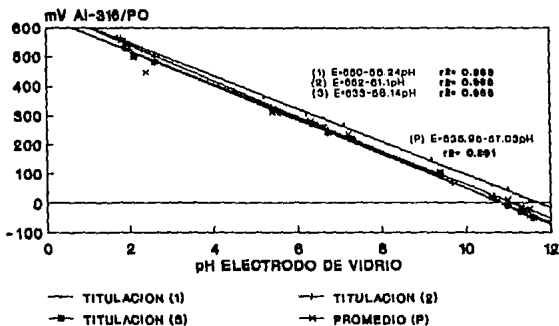


CURVA DE VALORACION Na₂CO₃ POR HNO₃

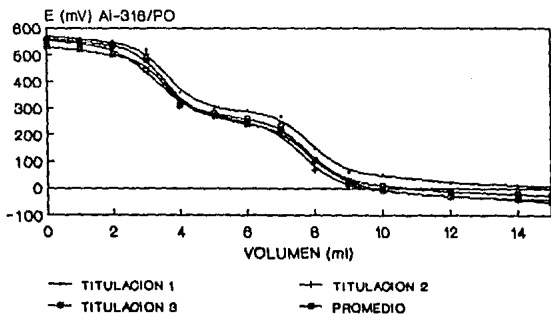


ELECTRODO AI-316/PO

RESPUESTA DEL AI-316/PO VALORACION DE H₃PO₄ POR NaOH

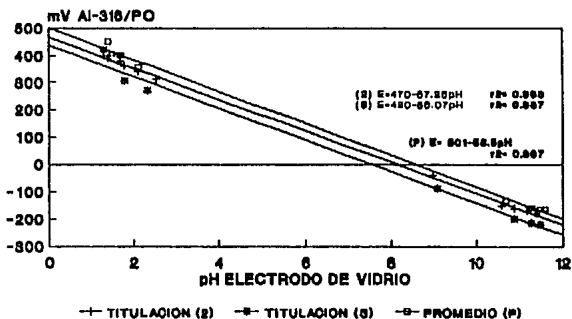


CURVA DE VALORACION H₃PO₄ POR NaOH



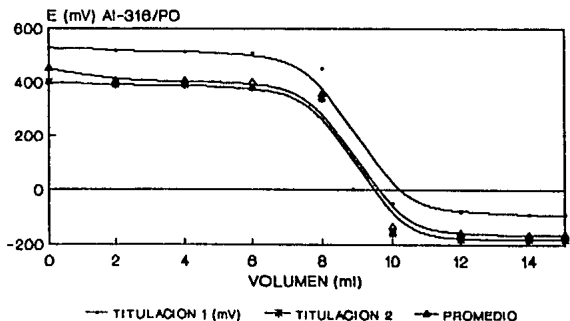
ELECTRODO INDICADOR
AI-316/PO

RESPUESTA DEL AI-316/PO VALORACION DE H2SO4 POR NaOH



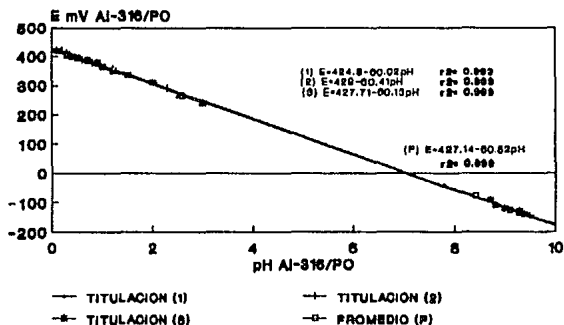
ELECTRODO INDICADOR
AI-316/PO

CURVA DE VALORACION H2SO4 POR NaOH

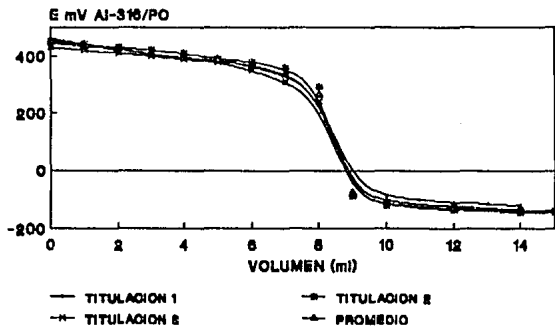


ELECTRODO INDICADOR
AI-316/PO

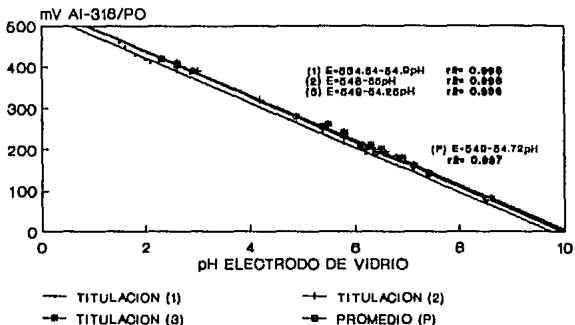
RESPUESTA DEL AI-316/PO VALORACION DE HF POR NaOH



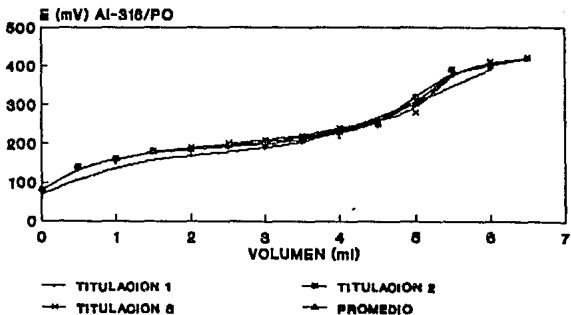
CURVA DE VALORACION HF POR NaOH



RESPUESTA DEL A-316/PO VALORACION DE Na_2HAsO_4 POR HNO_3

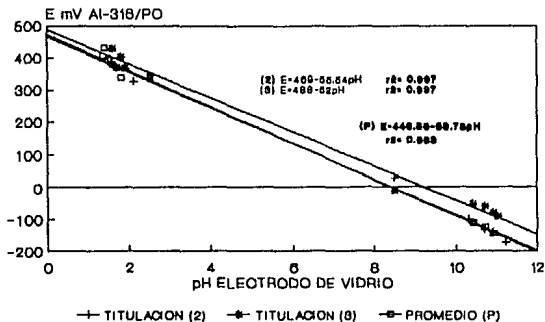


CURVA DE VALORACION Na_2HAsO_4 POR HNO_3

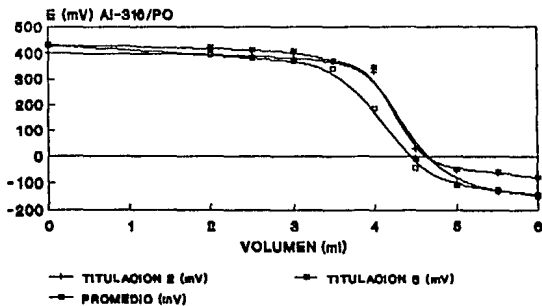


ELECTRODO INDICADOR
Al-316/PO

RESPUESTA DEL AI-316/PO VALORACION DE HCl POR NaOH

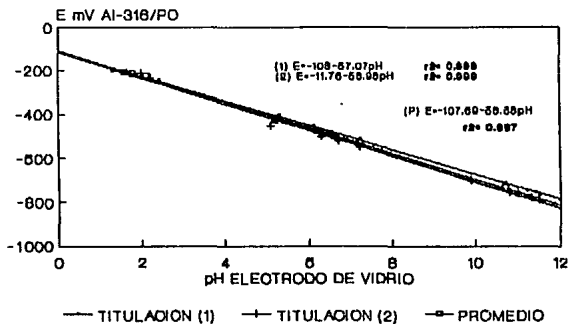


CURVA DE VALORACION HCl POR NaOH



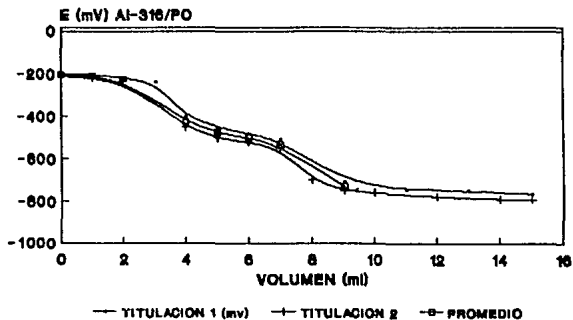
ELECTRODO INDICADOR
AI-316/PO

RESPUESTA DEL AI-316/PO VALORACION DE H3PO4 POR NaOH



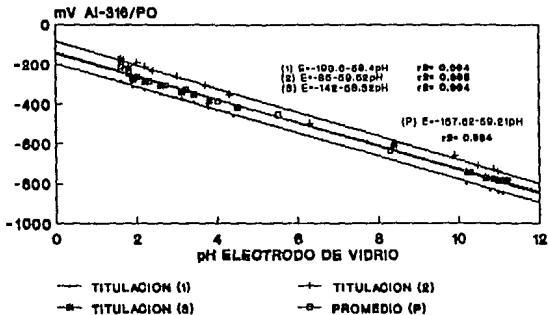
REFERENCIA AI-316/PO
INDICADOR AI-316/PO

CURVA DE VALORACION H3PO4 POR NaOH



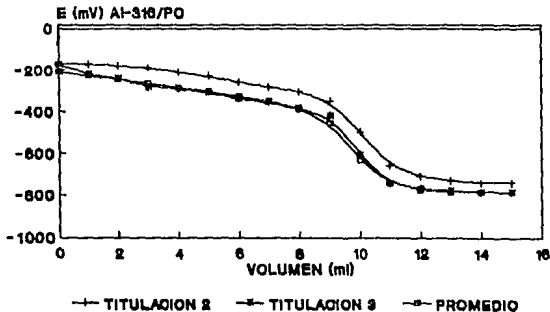
REFERENCIA AI-316/PO
INDICADOR AI-316/PO

RESPUESTA DEL Al-316/PO VALORACION DE H₂C₂O₄ POR NaOH



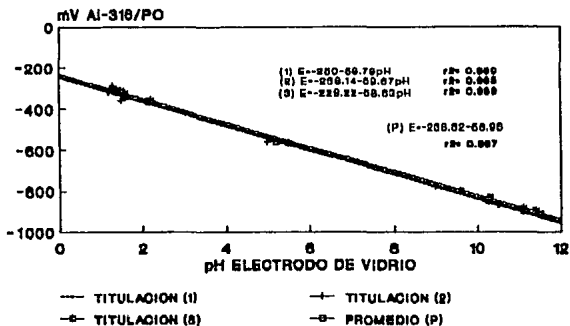
REFERENCIA Al-316/PO

CURVA DE VALORACION H₂C₂O₄ POR NaOH



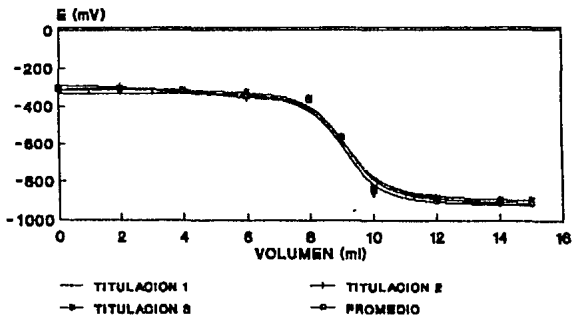
REFERENCIA Al-316/PO
INDICADOR Al-316/PO

RESPUESTA DEL AI-316/PO VALORACION DE H2SO4 POR NaOH



REFERENCIA AI-316/PO

CURVA DE VALORACION H2SO4 POR NaOH



REFERENCIA AI-316/PO
INDICADOR AI-316/PO

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

ANEXO 2

TABLA 1
VALORACION ACETICO POR NaOH

VOLUMEN(mi)	pHvid	Evid(mV)	pHAI/PO	EAI/PO(mV)
0	2.9	240		250
1	3.4	200		520
2	3.9	180		490
3	4.0	180		480
4	4.2	160		470
5	4.4	150		460
6	4.5	140		450
7	4.8	180	0.2	410
8	5.0	120	0.4	400
9	5.5	100	1.0	360
10	10.5	-200	5.5	90
11	11.1	-230	6.2	50
12	11.4	-245	6.5	40
13	11.5	-250	6.6	30
14	11.6	-250	6.7	25
15	11.7	-260	6.8	20

TITULACION 1

TABLA 2
VALORACION ACETICO POR NaOH

VOLUMEN(mi)	pHvid	Evid(mV)	pHAI/PO	EAI/PO(mV)
0	2.9	230		520
1	3.5	210		490
2	3.7	190		470
3	4.0	180		460
4	4.2	160		450
5	4.4	150		440
6	4.6	140		430
7	4.8	135	0.4	400
8	5.0	120	1.0	360
9	5.5	90	1.6	330
10	10.5	-200	6.0	70
11	11.1	-230	6.5	30
12	11.3	-240	6.8	20
13	11.5	-250	7.0	10
14	11.6	-250	7.0	10
15	11.7	-260	7.1	0

TITULACION 2

TABLA 3
VALORACION ACETICO POR NaOH

VOLUMEN(ml)	pHvid	Evid(mV)	pHAI/PO	EAI/PO(mV)
0	2.9	230		500
1	3.5	210		470
2	3.7	190		450
3	4.0	180		440
4	4.2	160		430
5	4.3	150	0.1	420
6	4.6	140	0.2	410
7	4.7	130	0.4	405
8	5.0	120	1.0	370
9	5.5	90	1.8	330
10	10.4	-190	6.0	70
11	10.8	-220	6.4	40
12	11.1	-230	6.6	30
13	11.3	-240	6.7	20
14	11.5	-250	7.0	10
15	11.6	-260	7.1	0

TITULACION 8

TABLA 4
VALORACION ACETICO POR NaOH

VOLUMEN(ml)	pHvid	pHAI/PO	EAI/PO(mV)
0	2.9		525
1	3.5		495
2	3.8		470
3	4.0		450
4	4.2		450
5	4.4		440
6	4.6		430
7	4.8	0.3	405
8	5.0	0.8	375
9	5.5	1.3	345
10	10.5	5.8	80
11	11.0	6.4	40
12	11.3	6.6	30
13	11.4	6.7	20
14	11.6	6.9	10
15	11.7	7.0	5

DATOS PROMEDIO

**TABLA 5
VALORACION OXALICO POR NaOH**

VOLUMEN(mi)	pHvid	Evid(mV)	pHAI/PO	EAI/PO(mV)
0	2.0	290		570
1	2.0	290		570
2	2.1	290		470
3	2.1	260		560
4	2.4	270		550
5	2.6	250		520
6	3.0	230		500
7	3.4	210		480
8	3.7	190		450
9	4.3	160	0.0	420
10	6.2	50	2.1	300
11	10.5	-200	6.5	40
12	10.9	-220	6.9	10
13	11.1	-238	7.1	0
14	11.2	-240	7.2	-10
15	11.8	-245	7.8	-10

TITULACION 1

**TABLA 6
VALORACION OXALICO POR NaOH**

VOLUMEN(mi)	pHvid	Evid(mV)	pHAI/PO	EAI/PO(mV)
0	2.0	290		590
1	2.1	290		585
2	2.1	255		580
3	2.1	260		575
4	2.3	270		570
5	2.7	260		545
6	3.1	230		520
7	3.5	210		490
8	3.8	190		470
9	4.3	160	0.1	410
10	7.8	-40	2.5	270
11	10.5	-200	6.5	40
12	10.9	-220	6.9	10
13	11.1	-230	7.1	0
14	11.2	-240	7.2	-10
15	11.8	-245	7.8	-15

TITULACION 2

TABLA 7
VALORACION OXALICO POR NaOH

VOLUMEN(ml)	pHvid	Evid(mV)	pHAI/PO	EAI/PO(mV)
0	2.0	265		570
1	2.1	265		570
2	2.1	265		570
3	2.1	260		560
4	2.3	270		540
5	2.6	260		510
6	3.0	230		490
7	3.4	220		460
8	3.6	180	0.6	390
9	4.3	160	1.2	360
10	6.6	-90	4.4	170
11	10.6	-200	7.0	0
12	11.0	-230	7.3	-20
13	11.1	-240	7.4	-20
14	11.1	-240	7.4	-20
15	11.1	-245	7.4	-15

TITULACION 8

TABLA 8
VALORACION OXALICO POR NaOH

VOLUMEN(ml)	pHvid	pHAI/PO	EAI/PO(mV)
0	2.0		560
1	2.1		560
2	2.1		575
3	2.1		565
4	2.3		555
5	2.6		525
6	3.0		475
7	3.4		465
8	3.6		395
9	4.3		245
10	7.5	0.4	25
11	10.5	3.0	0
12	10.9	6.6	0
13	11.1	7.0	-10
14	11.1	7.2	-15
14	11.2	7.3	-15
15	11.2	7.8	-15

DATOS PROMEDIO

TABLA 9
VALORACION Na₂CO₃ POR HNO₃

VOLUMEN(mi)	pHvid	Evid(mV)	pHAI/PO	EAI/PO(mV)
0	9.5	-140	5.1	60
1	9.4	-140	5.7	90
2	9.3	-130	5.3	110
3	9.1	-120	4.9	130
4	8.7	-90	4.4	180
5	8.9	20	3.2	230
6	6.2	50	2.5	260
7	5.9	70	2.0	310
8	5.4	90	1.3	350
9	4.6	140	0.5	400
10	2.5	260		520

TITULACION 1

TABLA 10
VALORACION Na₂CO₃ POR HNO₃

VOLUMEN(mi)	pHvid	Evid(mV)	pHAI/PO	EAI/PO(mV)
0	10.5	-200	5.4	40
1	10.1	-180	5.0	70
2	9.8	-160	5.5	90
3	9.4	-140	5.2	110
4	9.0	-110	4.6	160
5	8.9	20	2.8	250
6	5.3	50	2.2	290
7	5.9	80	1.6	320
8	5.4	100	1.2	360
9	4.6	140	0.3	410
10	2.4	260		540

TITULACION 2

TABLA 11
VALORACION Na₂CO₃ POR HNO₃

VOLUMEN(mi)	pHvid	Evid(mV)	pHAI/PO	EAI/PO(mV)
0	9.2	-180	6.8	80
1	9.2	-120	5.9	70
2	9.0	-110	5.5	100
3	8.8	-100	5.1	120
4	8.6	-90	4.4	160
5	8.7	20	2.9	250
6	8.2	50	2.4	260
7	8.6	60	1.7	320
8	8.3	100	1.2	350
9	4.2	160	0.2	420
10	2.4	270		530

TITULACION 8

TABLA 12
VALORACION Na₂CO₃ POR HNO₃

VOLUMEN(mi)	pHvid	pHAI/PO	EAI/PO(mV)
0	9.7	6.2	80
1	9.5	5.8	75
2	9.3	5.4	105
3	9.1	5.0	120
4	8.7	4.4	155
5	8.8	2.9	245
6	8.2	2.5	255
7	8.6	1.7	315
8	8.3	1.2	355
9	4.3	0.3	410
10	2.4		530

DATOS PROMEDIO

TABLA 13
VALORACION H₃PO₄ POR NaOH

VOLUMEN(ml)	pHvid	Evid(mV)	pHAI/PO	EAI/PO(mV)
0	1.7	310		570
1	1.9	300		560
2	2.0	290		550
3	2.3	270		520
4	5.2	100	1.1	360
5	6.2	60	1.8	300
6	6.6	30	2.2	290
7	7.1	-10	2.7	270
8	9.2	-130	4.8	180
9	10.6	-200	6.1	60
10	11.0	-230	6.4	60
12	11.3	-240	6.7	20
14	11.6	-250	7.0	10
15	11.6	-250	7.0	10

TITULACION 1

TABLA 14
VALORACION H₃PO₄ POR NaOH

VOLUMEN(ml)	pHvid	Evid(mV)	pHAI/PO	EAI/PO(mV)
0	1.6	300		560
1	1.9	290		550
2	2.0	286		540
3	2.6	260		500
4	6.6	90	1.6	320
5	6.3	50	2.5	270
6	6.7	20	2.9	260
7	7.4	-20	3.5	210
8	9.7	-150	5.9	70
9	10.7	-210	7.0	10
10	11.0	-230	7.3	-10
12	11.4	-240	7.5	-30
14	11.6	-250	7.7	-40
15	11.6	-260	7.6	-40

TITULACION 2

TABLA 15
VALORACION H3PO4 POR NaOH

VOLUMEN(ml)	pHvid	Evid(mV)	pHAI/PO	EAI/PO(mV)
0	1.9	300		530
1	1.9	300		520
2	2.1	290		500
3	2.6	260		480
4	5.6	90	2.0	310
5	6.4	50	2.6	270
6	6.7	30	3.1	240
7	7.8	-15	5.5	220
8	9.4	-140	5.5	100
9	10.6	-200	6.8	20
10	11.0	-230	7.3	-10
12	11.3	-250	7.6	-30
14	11.5	-255	7.8	-40
16	11.6	-260	8.0	-50

TITULACION a

TABLA 16
VALORACION H3PO4 POR NaOH

VOLUMEN(ml)	pHvid	pHAI/PO	EAI/PO(mV)
0	1.6		555
1	1.9		545
2	2.0		530
3	2.4		445
4	5.4	1.6	310
5	6.3	2.3	260
6	6.7	2.7	260
7	7.2	3.2	235
8	9.4	5.3	105
9	10.6	6.6	25
10	11.0	7.0	10
12	11.3	7.2	-15
14	11.5	7.5	-20
16	11.6	7.6	-25

DATOS PROMEDIO

TABLA 17
VALORACION H2BO4 POR NaOH

VOLUMEN(mi)	pHvid	Evid(mV)	pHAI/PO	EAI/PO(mV)
0	1.6	320		530
1	1.4	320		530
2	1.5	320		520
3	1.4	320		520
4	1.5	320		515
5	1.5	310		510
6	1.7	310		510
7	1.8	300		500
8	2.1	288		450
9	2.7	250	0.6	400
10	10.5	-200	7.8	-50
11	11.0	-230	8.3	-70
12	11.3	-240	8.8	-80
13	11.4	-250	8.8	-90
14	11.5	-260	8.8	-90
15	11.6	-260	8.6	-90

TITULACION 1

TABLA 18
VALORACION H2BO4 POR NaOH

VOLUMEN(mi)	pHvid	Evid(mV)	pHAI/PO	EAI/PO(mV)
0	1.8	330	0.6	400
1	1.3	330	0.6	400
2	1.4	330	0.6	390
3	1.4	330	0.6	390
4	1.5	320	0.7	390
5	1.5	310	0.7	380
6	1.7	310	0.8	360
7	1.8	300	1.2	340
8	2.1	280	1.4	310
9	9.0	-120	7.7	-150
10	10.9	-220	9.6	-170
11	11.2	-240	9.9	-180
12	11.4	-250	10.1	-180
13	11.5	-250	10.1	-180
14	11.5	-260	10.1	-180
15	11.6	-260	10.1	-180

TITULACION 2

TABLA 19
VALORACION H2BO4 POR NaOH

VOLUMEN(mi)	pHvid	Evid(mV)	pHAI/PO	EAI/PO(mV)
0	1.3	340	0.1	420
2	1.3	340	1.9	310
6	1.8	315	2.1	305
8	2.3	280	2.6	270
9	9.1	-120	6.7	-90
10	10.9	-220	10.5	-200
12	11.3	-240	10.7	-215
14	11.6	-260	10.7	-220
15	11.6	-280	10.7	-220

TITULACION 8

TABLA 20
VALORACION H2BO4 POR NaOH

VOLUMEN(mi)	pHvid	pHAI/PO	EAI/PO(mV)
0	1.4		450
2	1.4	1.2	405
4	1.5	1.2	405
6	1.8	1.4	400
8	2.1	2.3	355
10	10.7	9.3	-135
12	11.3	9.7	-160
14	11.6	9.7	-165
15	11.6	9.8	-165

DATOS PROMEDIO

TABLA 21
VALORACION HF POR NaOH

VOLUMEN(mi)	pH AI/PO	E AI/PO (mV)
0		480
1		440
2		430
3	0.6	400
4	0.6	390
5	0.7	380
6	0.9	370
7	1.4	340
8	2.5	260
9	7.8	-40
10	8.6	-90
11	8.8	-100
12	8.9	-110
13	8.9	-115
14	9.0	-120

TITULACION 1

TABLA 22
VALORACION HF POR NaOH

VOLUMEN(mi)	pH AI/PO	E AI/PO (mV)
0		450
1		440
2		430
3	0.2	420
4	0.3	410
5	0.6	390
6	0.8	380
7	1.2	360
8	2.3	290
9	8.7	-90
10	9.0	-120
12	9.3	-130
14	9.5	-145
16	9.5	-145

TITULACION 2

TABLA 23
VALORACION HF POR NaOH

VOLUMEN(mi)	pH Al/PO	E Al/PO (mV)
0		430
1	0.1	420
2	0.3	410
3	0.4	400
4	0.7	390
5	0.9	380
6	1.2	350
7	2.0	310
8	3.0	240
9	8.7	-90
10	9.0	-120
12	9.3	-130
14	9.4	-140
15	9.5	-140

TITULACION 8

TABLA 24
VALORACION HF POR NaOH

VOLUMEN(mi)	pH Al/PO	E Al/PO (mV)
0		430
1		420
2		410
3	0.3	400
4	0.5	390
5	0.7	380
6	1.0	350
7	1.5	310
8	2.5	240
9	8.4	-90
10	8.8	-120
12	9.1	-130
14	9.3	-140

DATOS PROMEDIO

TABLA 25
VALORACION Na₂HAsO₄ POR HNO₃

VOLUMEN(ml)	pHvid	Evid(mV)	pHAI/PO	EAI/PO(mV)
0	8.5	-90	6.0	70
1	7.1	0	4.2	180
2	6.6	30	4.3	170
3	6.2	55	3.9	190
4	5.8	80	3.6	215
6	2.6	250	0.6	390
7	2.1	280	0.3	410
8	2.0	290	0.2	420
9	1.8	300	0.0	430
10	1.8	305		435
12	1.6	310		450
14	1.6	320		455
15	1.5	320		460

TITULACION 1

TABLA 26
VALORACION Na₂HAsO₄ POR HNO₃

VOLUMEN(ml)	pHvid	Evid(mV)	pHAI/PO	EAI/PO(mV)
0	8.8	-80	5.8	80
0.5	7.4	-20	4.8	140
1.0	7.1	10	4.4	160
1.5	6.5	30	4.2	180
2.0	6.6	35	4.0	185
2.5	6.4	50	3.9	195
3.0	6.2	60	3.7	200
3.5	6.1	70	3.6	210
4.0	5.8	80	3.4	230
4.5	5.4	100	3.0	250
5.0	4.2	170	1.9	320
5.5	3.0	240	0.8	390
6.0	2.6	260	0.4	400
6.5	2.3	270	0.2	420

TITULACION 2

TABLA 27
VALORACION Na₂HAsO₄ POR HNO₃

VOLUMEN(ml)	pHvid	Evid(mV)	pHAI/PO	EAI/PO(mV)
0	8.6	-80	5.8	80
0.5	7.4	-25	4.8	140
1.0	7.1	10	4.4	180
1.5	6.9	20	4.2	180
2.0	6.6	30	4.0	190
2.5	6.5	40	3.8	200
3.0	6.3	50	3.7	210
3.5	6.1	70	3.5	220
4.0	5.8	80	3.3	240
4.5	5.5	100	2.9	260
5.0	4.9	130	2.4	280
5.5	2.9	240	0.7	390
6.0	2.6	260	0.4	410
6.5	2.3	270	0.3	420

TITULACION 3

TABLA 28
VALORACION Na₂HAsO₄ POR HNO₃

VOLUMEN(ml)	pHvid	pHAI/PO	EAI/PO(mV)
0	8.8	5.8	80
0.5	7.4	4.7	140
1.0	7.1	4.4	160
1.5	6.9	4.2	180
2.0	6.6	4.0	185
2.5	6.5	3.8	195
3.0	6.3	3.7	205
3.5	6.1	3.5	215
4.0	5.8	3.3	235
4.5	5.5	2.9	255
5.0	4.5	2.1	300
5.5	2.9	0.7	390
6.0	2.6	0.4	405
6.5	2.3	0.2	420

DATOS PROMEDIO

TABLA 29
VALORACION HCl POR NaOH

VOLUMEN(ml)	pHvid	Evid(mV)	pHAI/PO	EAI/PO(mV)
0	1.4	880	-	480
0.5	1.4	330	0.1	420
1.0	1.4	330	0.1	410
1.5	1.4	325	0.4	370
2.0	1.6	315	1.0	365
2.5	1.7	300	1.1	345
3.0	1.8	290	1.4	320
3.5	1.9	270	1.6	280
4.0	2.4	-180	2.5	-120
4.5	9.8	-200	9.1	-160
5.0	10.5	-220	9.8	-180
5.5	10.8	-225	10.1	-185
6.0	11.0	-225	10.2	-185

TITULACION 1

TABLA 30
VALORACION HCl POR NaOH

VOLUMEN(ml)	pHvid	Evid(mV)	pHAI/PO	EAI/PO(mV)
0	1.8	880	0.4	400
0.5	1.3	330	0.4	400
1.0	1.4	350	0.4	400
2.0	1.4	325	0.5	395
2.5	1.5	320	0.7	390
3.0	1.6	315	1.0	380
3.5	1.7	310	1.0	370
4.0	2.1	280	1.8	330
4.5	8.5	-80	6.7	30
5.0	10.3	-190	6.7	-100
5.5	10.7	-210	9.2	-130
6.0	10.9	-220	9.4	-140
6.0	11.2	-240	9.9	-170

TITULACION 2

TABLA 31
VALORACION HCl POR NaOH

VOLUMEN(ml)	pHvid	Evid(mV)	pHAJ/PO	EAI/PO(mV)
0	1.6	820	0.1	480
1.8	1.6	320	0.1	420
2.0	1.6	320	0.2	420
2.5	1.6	315	0.3	410
3.0	1.6	310	0.4	405
3.5	1.9	300	1.0	370
4.0	2.5	270	1.6	345
4.5	9.5	-140	7.2	-10
5.0	10.4	-190	7.9	-50
5.5	10.7	-215	8.2	-60
6.0	10.9	-220	8.4	-60
6.5	11.0	-230	8.5	-90
7.0	11.1	-230	8.6	-90

TITULACION a

TABLA 32
VALORACION HCl POR NaOH

VOLUMEN(ml)	pHvid	pHAJ/PO	EAI/PO(mV)
0	1.4	0.2	480
2.0	1.6	0.3	395
2.5	1.6	0.5	380
3.0	1.7	0.7	370
3.5	1.9	1.0	340
4.0	2.3	1.7	185
4.5	9.2	6.9	-45
5.0	10.4	6.3	-110
5.5	10.7	6.7	-125
6.0	10.9	6.9	-145

DATOS PROMEDIO

TABLA 33
VALORACION H3PO4 POR NaOH

VOLUMEN(ml)	pHvid	Evid(mV)	pHAI/PO	EAI/PO(mV)
0	1.8	860	10.5	-200
1	1.7	330	10.5	-200
2	2.0	310	10.9	-220
3	2.4	265	11.3	-240
4	5.3	110	14.0	-400
5	6.1	70		-450
6	6.5	40		-480
7	7.2	-10		-510
9	10.7	-220		-710
11	11.2	-240		-745
13	11.4	-255		-780
15	11.5	-260		-765

TITULACION 1 REFERENCIA AI/PO

TABLA 34
VALORACION H3PO4 POR NaOH

VOLUMEN(ml)	pHvid	Evid(mV)	pHAI/PO	EAI/PO(mV)
0	2.0	820	10.5	-210
1	2.0	310	10.8	-220
2	2.2	300	11.0	-230
4	5.1	120		-450
5	6.3	50		-500
6	6.7	30		-520
7	7.2	-10		-550
8	9.9	-170		-700
9	10.8	-220		-750
10	11.0	-240		-760
12	11.3	-250		-780
14	11.5	-260		-790
15	11.5	-260		-790

TITULACION 2 REFERENCIA AI/PO

TABLA 35
VALORACION H3PO4 POR NaOH

VOLUMEN(ml)	pHvid	Evid(mV)	pHAI/PO	EAI/PO(mV)
0	1.8	300	13.6	-380
2	1.9	290	13.8	-400
3	2.4	270		-430
4	5.1	115		-600
5	6.8	60		-660
6	6.5	40		-680
7	7.1	10		-710
8	9.2	-130		-840
9	10.6	-210		-920
10	10.9	-220		-940
11	11.1	-230		-960
12	11.2	-240		-980
13	11.4	-245		-980

TITULACION a REFERENCIA AI/PO

TABLA 36
VALORACION H3PO4 POR NaOH

VOLUMEN(ml)	pHvid	pHAI/PO	EAI/PO(mV)
0	1.8	10.8	-205
1	1.8	10.6	-210
2	2.1	10.9	-225
4	5.2		-425
5	6.2		-475
6	6.6		-500
7	7.2		-530
9	10.7		-730

DATOS PROMEDIO REFERENCIA AI/PO

TABLA 37
VALORACION H2SO4 POR NaOH

VOLUMEN(mi)	pHvid	Evid(mV)	pHAI/PO	EAI/PO(mV)
0	1.2	340	12.6	-330
1	1.2	340	12.6	-330
2	1.3	335	12.6	-330
3	1.3	335	12.6	-330
4	1.4	330	12.6	-330
6	1.7	315	12.8	-340
8	2.3	280	13.6	-380
9	5.9	70		-595
10	10.5	-200		-875
12	11.2	-240		-910
14	11.4	-250		-920
15	11.5	-250		-920

TITULACION 1 REFERENCIA AI/PO

TABLA 38
VALORACION H2SO4 POR NaOH

VOLUMEN(mi)	pHvid	Evid(mV)	pHAI/PO	EAI/PO(mV)
0	1.3	340	12.2	-290
2	1.3	340	12.2	-295
4	1.4	330	12.5	-320
6	1.5	320	13.5	-360
8	2.1	285	13.6	-365
9	5.0	130		-560
10	10.2	-180		-845
12	11.1	-230		-900
14	11.4	-250		-910

TITULACION 2 REFERENCIA AI/PO

TABLA 39
VALORACION H2SO4 POR NaOH

VOLUMEN(ml)	pHvid	Evid(mV)	pHAI/PO	EAI/PO(mV)
0	1.4	380	12.2	-310
2	1.4	330	12.3	-308
4	1.8	328	12.3	-318
6	1.8	318	12.5	-328
8	2.2	288	13.1	-380
9	8.8	100		-888
10	10.3	-188		-830
12	11.1	-288		-888
14	11.4	-280		-898
16	11.8	-280		-898

TITULACION 8 REFERENCIA AI/PO

TABLA 40
VALORACION H2SO4 POR NaOH

VOLUMEN(ml)	pHvid	pHAI/PO	EAI/PO(mV)
0	1.8	12.4	-310
2	1.4	12.4	-310
4	1.8	12.8	-320
6	1.8	12.9	-340
8	2.2		-370
9	8.2		-880
10	10.3		-880
12	11.1		-900
14	11.4		-908
16	11.8		-910

DATOS PROMEDIO REFERENCIA AI/PO

TABLA 41
VALORACION H₂C₂O₄ POR NaOH

VOLUMEN(ml)	pHvid	Evid(mV)	pHAI/PO	EAI/PO(mV)
0	1.6	320	11.9	-288
1	1.6	318	12.0	-290
2	1.9	300	12.4	-318
3	2.2	280	12.8	-330
4	2.6	260	13.6	-380
5	3.1	230	13.6	-370
6	3.4	218	13.7	-390
7	6.6	198		-420
8	4.4	160		-460
9	7.7	-80		-590
10	10.2	-160		-600
11	10.6	-218		-638
12	11.0	-220		-648
13	11.1	-240		-648

TITULACION 1 REFERENCIA AI/PO

TABLA 42
VALORACION H₂C₂O₄ POR NaOH

VOLUMEN(ml)	pHvid	Evid(mV)	pHAI/PO	EAI/PO(mV)
0	1.6	318	9.9	-170
1	1.7	318	10.0	-170
2	1.8	310	10.1	-180
3	2.0	300	10.2	-190
4	2.2	280	10.8	-210
5	2.4	260	11.0	-230
6	3.0	240	11.4	-260
7	3.0	218	11.8	-260
8	3.7	198	12.2	-308
9	4.3	160	12.8	-350
10	6.3	80		-600
11	8.9	-160		-660
12	10.5	-200		-710
13	10.9	-220		-730
14	11.0	-230		-740
15	11.2	-240		-740

TITULACION 2 REFERENCIA AI/PO

TABLA 43
VALORACION H₂C₂O₄ POR NaOH

VOLUMEN(mi)	pHvid	Evid(mV)	pHAI/PO	EAI/PO(mV)
0	1.6	315	10.0	-175
1	1.8	310	10.7	-220
2	1.8	300	11.2	-240
3	1.9	295	11.7	-280
4	2.2	280	11.9	-290
5	2.6	260	12.3	-310
6	3.1	230	13.5	-340
7	3.4	210	13.6	-355
8	3.5	190		-390
9	4.5	180		-420
10	5.4	-80		-610
11	10.2	-165		-745
12	10.7	-210		-770
13	10.9	-225		-780
14	11.1	-230		-785
15	11.2	-240		-785

TITULACION A REFERENCIA AI/PO

TABLA 44
VALORACION H₂C₂O₄ POR NaOH

VOLUMEN(mi)	pHvid	pHAI/PO	EAI/PO(mV)
0	1.6	10.6	-210
1	1.7	10.9	-225
2	1.8	11.2	-245
3	2.0	11.4	-265
4	2.3	11.9	-285
5	2.7	12.3	-305
6	3.2	12.8	-320
7	3.4		-350
8	4.0		-385
9	5.5		-455
10	8.3		-635
11	10.3		-745
12	10.7		-775
13	11.0		-785

DATOS PROMEDIO REFERENCIA AI/PO