

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE QUIMICA



PLANEACION DE LABORATORIO PARA LA
SECCION DE QUIMICA ANALITICA DE LA
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PRO-
FESIONALES CUAUTITLAN-UNIVERSIDAD
NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.

TESIS

JAVIER DAVALOS MONROY

INGENIERO QUIMICO

1978



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 esta 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.

CLAS TESIS 1978
ABO M. 113 121 115
FECHA _____
FREG _____



PRESIDENTE Q.M. Guillermo Hernández Angeles

Jurado asignado originalmente

V O C A L I.Q. Rafael Moreno González

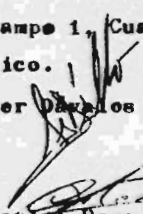
según el tema

SECRETARIO Q. Carlos Romo Medrano

1er. SUPLENTE I.Q. Francisco Serrano Meneses

2do. SUPLENTE I.Q. Rodolfo Samano Ibañez

Sitio donde se desarrolló el tema: Escuela Nacional de Estudios Profesionales
Cuautitlán, Campo 1, Cuautitlán Izcalli, -
Estado de México.

Nombre completo y firma del sustentante: Javier  Carlos Monroy

Nombre completo y firma del asesor del tema: Q. Carlos Romo Medrano 

A mis Madres:
Sofía y Jacinta.

A María Elena.

A mis familiares y amigos.

A mis Maestros.

A mis Compañeros.

A mí mismo.

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

El presente trabajo es un compendio de una labor desarrollada a través de seis semestres escolares en los laboratorios de la sección de química analítica, del departamento de química de la Escuela Nacional de Estudios profesionales, dependiente de la Universidad Nacional Autónoma de México, situada en el Municipio de Cuautitlán, Estado de México, conocido con la Loma del Salitre en el campo 1.

El plan de estudios de la Química varía en mayor grado en nuestros días con respecto a lo que hace algunos años; los métodos de análisis instrumental se han convertido en la columna vertebral de la Química experimental.

En cualquier tratado de instrumentos, y de los llamados métodos instrumentales de análisis es importante distinguir entre: a).- instrumentos como un enfoque a la aplicación de técnicas y métodos analíticos, y b).- la manipulación de instrumentos. Esta última es un resultado secundario de la elaboración de métodos físicos, la primera es un aspecto extraordinariamente importante de la química analítica.

El método analítico representa una forma particular de pensar y de actuar. Se propone fraccionar los fenómenos químicos, a veces complicados, en un conjunto de fenómenos elementales. Sus medios son el empleo sistemático de reacciones químicas y electroquímicas y de separaciones, por una parte, y de métodos de medida, por otra.

Los métodos de medida en química o fisicoquímica, constituyen uno de los medios esenciales de la química analítica. La química y otras ciencias físicas y biológicas dependen casi en absoluto de los resultados de los análisis químicos.

La planeación que aquí se realiza es considerando un cupo máximo de alumnos en los diferentes análisis, la necesidad de un determinado número de profesores (unicamente para los laboratorios), los espacios físicos, las instalaciones necesarias, medidas de seguridad y todo lo concerniente al mejor aprovechamiento de los alumnos durante su estancia en ellos.

Se pretende además, ir introduciendo la práctica de la química analítica, de una manera sistemática para que el alumno no sufra el cambio de un sistema a otro tan bruscamente.

El deseo es que el alumno razone el por qué del cambio de una reacción química, dándole bases suficientes para que él mismo saque conclusiones por medio de cálculos químicos ya comprobados y corroborados.

No se quiere decir con todo lo anterior, que las actuales prácticas sean obsoletas en cuanto a contenido y/o manera de impartirlas; sino que la química analítica despertaría el interés del alumno y dejaría a él mismo volar su imaginación y aplicar el criterio necesario para llegar a una conclusión que le sea satisfactoria.

CAPITULO II**R E G L A M E N T O I N T E R N O**

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES CUAUTITLAN

DEPARTAMENTO DE QUIMICA

SECCION DE QUIMICA ANALITICA (LABORATORIOS)

REGLAMENTO INTERNO

ANALISIS I al III (Q.F.B.) y ANALISIS II al V (Q. e I.Q.)

- 1.- Ningún alumno podrá trabajar en el laboratorio si no usa bata. No se permite quitarse la bata durante la sesión.
- 2.- Queda estrictamente prohibido fumar, ingerir alimentos, usar radio, grabadora, tocacintas, tocadiscos e instrumentos musicales, gritar, cantar y subirse a las mesas de laboratorio durante la sesión de práctica.
- 3.- Durante el desarrollo de la práctica queda estrictamente prohibida la entrada a toda persona ajena al grupo que este desarrollando la práctica.
- 4.- No se permite forzar la gaveta así sea la propia. Para forzar la gaveta (por extravío ó olvido de la llave, únicamente) deberá hacerse la solicitud por escrito a la responsabilidad de los laboratorios previa firma del profesor titular del grupo de laboratorio al cual se este inscrito.
- 5.- Para tener derecho al examen teórico se necesita tener aprobado el 80% de las prácticas, el 80% de asistencias y un promedio mínimo de 8.0 sobre el total de prácticas impartidas.
- 6.- El retardo máximo admisible será de 10 minutos, pasado ese tiempo el alumno no podrá realizar la práctica. La sesión de práctica tendrá una duración máxima de una hora cincuenta minutos.
- 7.- Para recibir el problema el alumno deberá entregar un vaso de precipitado debidamente rotulado: nombre, gaveta y número de práctica. Solo se entregará personalmente y por una sola vez.
- 8.- El profesor deberá de avisar con una semana de anticipación el nombre de la práctica a realizar.
- 9.- El profesor pasará lista durante la sesión de práctica, las veces que considere necesario, en la inteligencia de que una asistencia más una falta equivalen a una falta y por ende la anulación de la práctica.
- 10.- Por ningún motivo o circunstancia se admiten oyentes al laboratorio. Se dará de baja de laboratorio a todo alumno que no este inscrito en la asignatura correspondiente.
- 11.- La calificación para todas las asignaturas de la sección de química analítica será el promedio de las calificaciones de teoría y laboratorio. Para tener derecho a exento ó examen final se necesita acreditar el laboratorio.

- 12.- El ó los alumnos que acrediten el laboratorio y no aprueben la teoría -- tendrán derecho a revalidación de prácticas. Podrán pasar por su comprobante a la responsalia de los laboratorios, unica y exclusivamente en el periodo que señale esta responsalia.
- 13.- El material de laboratorio asignado a los profesores es exclusivo y por ningún motivo se prestará a los alumnos.
- 14.- Cada alumno será responsable de su propio material y del que se le preste.
- 15.- Cada subgrupo se hará responsable del equipo de laboratorio (mesa de trabajo, balanza, desecador, mufla, horno, etc.).
- 16.- El material que se preste al subgrupo deberá reintegrarse al término de la sesión. En caso contrario no se volverá a prestar material (con excepción del material que se presta para todo el semestre).
- 17.- Por ningún motivo se guardará material de los alumnos en el anexo del laboratorio, ni se prestará material a los alumnos, solo en subgrupo.
- 18.- El subgrupo que adeude material deberá reponerlo (según especificación) a más tardar el último día de prácticas. En caso contrario dicho subgrupo quedará sin derecho a la calificación de laboratorio.
- 19.- La cantidad de alumnos que podrán estar en el cuarto de balanzas será la misma que el número de balanzas existentes.
- 20.- Al terminar la práctica cada alumno deberá dejar limpio su lugar de trabajo (incluyendo la canal).
- 21.- El ó los alumnos que infrinjan cualquiera de los puntos 1, 2, 4, 19 y 20 serán sancionados con un punto menos en la práctica que estén realizando por cada falta.

Responsable de la Sección de
Química Analítica

Dr. Helmut Fitch K.

Responsable de Laboratorios de la
Sección de Química Analítica

Javier Dávalos M.

SECCION DE QUIMICA ANALITICA

CALIFICACIONES

fotografía tamaño in- fantil.	NOMBRE _____
	_____ CARRERA _____
	DIRECCION _____
	TEL. _____

ANALISIS	I	II	III	IV	V
A) TEORIA					
GRUPO					
SEMESTRE					
PROFESOR					
B) LABORAT.					
GRUPO					
SEMESTRE					
PROFESOR					

OBSERVACIONES _____

No. de Cuenta _____ Generación _____

SECCION DE QUIMICA ANALITICA

CALIFICACIONES

fotografía tamaño in- fantil.	NOMBRE _____
	_____ CARRERA _____
	DIRECCION _____
	TEL. _____

ANALISIS	I	II	III	IV	V
A) TEORIA					
GRUPO					
SEMESTRE					
PROFESOR					
B) LABORAT.					
GRUPO					
SEMESTRE					
PROFESOR					

OBSERVACIONES _____

No. de cuenta _____ Generación _____

SECCION DE QUIMICA ANALITICA

CALIFICACIONES

fotografía tamaño in- fantil.	NOMBRE _____
	_____ CARRERA _____
	DIRECCION _____
	TEL. _____

ANALISIS	I	II	III	IV	V
A) TEORIA					
GRUPO					
SEMESTRE					
PROFESOR					
B) LABORAT.					
GRUPO					
SEMESTRE					
PROFESOR					

OBSERVACIONES _____

No. de cuenta _____ Generación _____

SECCION DE QUIMICA ANALITICA

CALIFICACIONES

fotografía tamaño in- fantil.	NOMBRE _____
	_____ CARRERA _____
	DIRECCION _____
	TEL. _____

ANALISIS	I	II	III	IV	V
A) TEORIA					
GRUPO					
SEMESTRE					
PROFESOR					
B) LABORAT.					
GRUPO					
SEMESTRE					
PROFESOR					

OBSERVACIONES _____

No. de cuenta _____ Generación _____



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES CUAUTITLÁN-U.N.A.M.

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

LABORATORIOS DE LA SECCIÓN DE QUÍMICA ANALÍTICA

COMPROBANTE DE REVALIDACIÓN DE PRÁCTICAS

El (la) alumno (a) _____

Con número de cuenta _____

De la Carrera de _____

Acreditó el laboratorio de _____

Clave _____ el _____ se extiende _____

Con la calificación si bien es: _____

Se extiende la presente para los fines que al (a) interesado (a) convengan.

Atentamente

"POR LA RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo. de México, a _____ de _____ de 19 _____

Responsable de Laboratorios de Química Analítica

Javier Dávalos Monroy



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES CUAUTITLÁN-U.N.A.M.

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

LABORATORIOS DE LA SECCIÓN DE QUÍMICA ANALÍTICA

COMPROBANTE DE NO ADEUDO

El (la) alumno (a) _____
 Con número de cuenta _____
 De la Carrera de _____
 No adeuda material (a la fecha) en los laboratorios de la Sección

Se extiende el presente para lo que a (la) que
 resado (a) convengan.

Atentamente

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo. de México, a _____ de _____

Responsable de Laboratorios de Química Analítica

Javier Dávalos Monroy

SELLOS DE GOMA

1.-

----RECIBIDO----

POR _____

FIRMA _____

DEPENDENCIA _____

FECHA _____

2.-

----REVISADO----

POR _____

FIRMA _____

DEPENDENCIA _____

FECHA _____

3.-

----ARCHIVADO----

POR _____

FIRMA _____

DEPENDENCIA _____

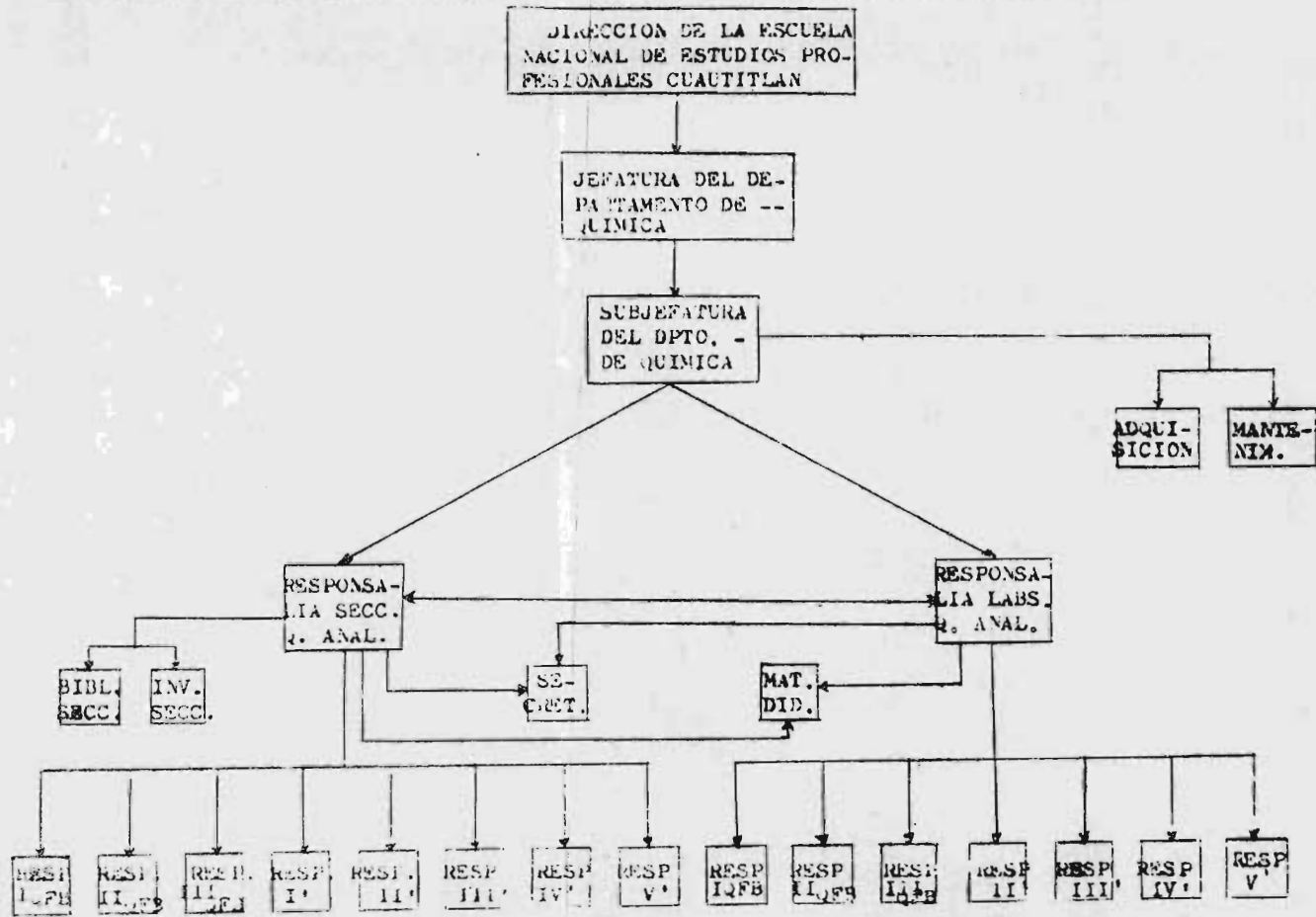
FECHA _____

4.-



C. N. E. F. C. - U. N. A. M.
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
LABS. QUÍM. ANALÍTICA

ORGANIGRAMA (QUE SE PROPONE) PARA EL DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES DOCENTES DE LA SECCION



NOTA: Q e IQ

FUNCIONES DEL RESPONSABLE DE LABORATORIOS DE LA SECCION DE QUIMICA ANALITICA

El responsable de laboratorios de la sección, es la persona que co labora con el responsable de la sección y con el responsable de laboratorio de cada uno de los análisis, del Departamento de Química, en el buen desempeño de las actividades académicas y administrativas de los laboratorios en los que la sección desarrolla la enseñanza experimental de sus asignaturas.

Sus funciones serán las siguientes:

- 1.- Control de reactivos, material, equipo y papelería, por medio de inventario actualizado al final de cada semestre.
- 2.- Vigilar que el equipo se encuentre en óptimas condiciones de funcionamiento y avisar de inmediato al auxiliar de adquisiciones si es necesario, para su rápida reparación; al ser informado de algún desperfecto en los servicios de laboratorio (s) (gas, agua, aire, luz), reportarlo al auxiliar de mantenimiento y servicios y colaborar con el mismo para lograr las reparaciones necesarias, además al finalizar cada semestre, entregar una relación de reparaciones y/o modificaciones que deban hacerse en sus laboratorios, a la persona antes mencionada.
- 3.- Encargarse del pedido, recepción y revisión del: material, equipo, reactivos y papelería para los laboratorios de la sección.
- 4.- Vigilar el mantenimiento y limpieza de cada uno de sus laboratorios, vigilar que se preparen las soluciones, se repartan y que haya la mínima existencia en el momento que se necesitan en los laboratorios.
- 5.- Establecer las funciones y horarios de los laboratoristas y auxiliares de intendencia y, además organizar cursos de capacitación para estas personas.
- 6.- Colaborar en la organización del mecanismo de inscripción al laboratorio al inicio de cada semestre, colaborar en las listas de necesidades de reactivos, material, equipo y papelería, colaborar en el control de las calificaciones de los alumnos inscritos en los laboratorios, con los responsables de cada uno de los análisis.
- 7.- Entregar las listas de calificaciones de los alumnos inscritos en los laboratorios de la sección, al responsable de la misma y, recibir de él las listas de calificaciones de los alumnos inscritos o reinscritos en la teoría de las diferentes asignaturas.
- 8.- Actualizar cada semestre lista de deudores de material y equipo para entregarse a la Subjefatura del Departamento.

- 9.- Hacer los tramites necesarios en la sección de pasantes de los alumnos - que esten realizando su servicio social en los laboratorios de la sección.
- 10.- Control de vales de material, equipo y reactivos de otras secciones y de departamentos.

**FUNCIONES DEL RESPONSABLE DE LABORATORIO DE ANALISIS _____ DE LA --
SECCION DE QUIMICA ANALITICA**

El responsable de laboratorio de Análisis _____ es la -- persona que auxilia al responsable de laboratorios de la sección, en el buen desempeño de las actividades académicas y administrativas de el (los) labora- torio (s) (asignado (s)), en los que desarrolla la enseñanza experimental la sección.

Sus funciones serán las siguientes:

- 1.- Control de reactivos, material, equipo y papelería, por medio de inventa- rio actualizado al final de cada semestre, asignado al análisis corres- pondiente.
- 2.- Vigilar que el equipo y los servicios de el (los) laboratorio (s) (gas, agua, aire, luz) (correspondiente (s)), se encuentre (n) en óptimas con- diciones de funcionamiento; en caso de desperfecto (s), reportarlo inme- diatamente al responsable de laboratorios de la sección y colaborar con él para lograr las reparaciones necesarias.
- 3.- Vigilar la limpieza de el (los) laboratorio (s), vigilar la preparación de las soluciones y repartición de las mismas, de tal forma que haya la mínima existencia en el momento que se necesiten en el (los) laboratorio (s) correspondiente (s).
- 4.- Encargarse del pedido, recepción y revisión de: reactivos, material, equipo y papelería, solicitudes para el (los) laboratorios (s) asignado (s). Entregar la lista de pedido al responsable de laboratorios de la se- cción, con medio año de anticipación.
- 5.- Establecer las funciones y horario de laboratoristas y/o auxiliares de - intendencia, asignado (s) a su (s) laboratorio (s).
- 6.- Organizar el mecanismo de inscripción al laboratorio, al inicio de cada semestre (entrega de lista de material, reglamento interno y manual de prácticas).
- 7.- Control de las calificaciones de los alumnos inscritos en su (s) labora- torio (s), e elaborar cada semestre lista de deudores de material y equi- po para todo entregarlo oportunamente al responsable de laboratorios de la sección.
- 8.- Informar al responsable de laboratorios de la sección, de las necesida- des de agua destilada y electropura, para el semestre y decir cuanta ne- cesita por práctica y/o por semana.

- 9.- Con el responsable del material didáctico, pedir con tiempo el número necesario de folletos de reglamento, manual de prácticas, lista de material para alumnos; y en caso de cambiar práctica (s) entregar la documentación para su rápida impresión.
- 10.- Ser informado por la persona interesada (laboratorista y/o auxiliar de intendencia) de su ausencia por día económico.

FUNCIONES DEL PROFESOR:

- 1.- Titular de laboratorio.
 - a).- Explicación de la práctica a desarrollar.
 - b).- Asesoría de la práctica correspondiente.
 - c).- Dos horas para calificar los reportes.
- 2.- Problemas.
 - a).- Dar ejercicios y resolverlos lo más explícito posible.
- 3.- Ayudante de laboratorio.
 - a).- Dar soluciones de la práctica correspondiente
 - b).- Si el tiempo se lo permite asesorar durante la sesión de práctica.
- 4.- Preparador de soluciones.
 - a).- Tener listas las soluciones en las cantidades necesarias, con una semana de anticipación a la práctica, con excepción de las soluciones que se descompongan antes de una semana.

FUNCIONES DE LABORATORISTA:

- 1.- Ayudar en la preparación de soluciones.
- 2.- Ayudar al responsable de laboratorio al control de reactivos, material y equipo.
- 3.- Surtir de agua destilada.
- 4.- Asear su lugar de trabajo.
- 5.- Compaginar hojas de reglamento, manual de prácticas y lista de material para alumnos.

FUNCIONES DE AUXILIAR DE INTENDENCIA:

- 1.- Asear el (los) laboratorio (s) asignado (s).
- 2.- Ayudar en surtir el agua destilada.
- 3.- Ayudar a compaginar hojas de reglamento, manual de prácticas y lista de material para alumnos.
- 4.- Reportar desperfectos en los servicios de laboratorio (gas, agua, aire, luz, etc.) al responsable de laboratorio.

DISTRIBUCION DE GAVETAS SEGUN MODULO DE 41 A 49 ALUMNOS POR SESION

A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60

Grupo "A", gavetas: 01, 06, 11, 16, 21, 26, 31, 36, 41, 46, 51, 56.

Grupo "B", gavetas: 02, 07, 12, 17, 22, 27, 32, 37, 42, 47, 52, 57.

Grupo "C", gavetas: 03, 08, 13, 18, 23, 28, 33, 38, 43, 48, 53, 58.

Grupo "D", gavetas: 04, 09, 14, 19, 24, 29, 34, 39, 44, 49, 54, 59.

Grupo "E", gavetas: 05, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60.

Sesiones de 4 horas continuas a la semana, 4 alumnos por gaveta, en don de 2 realizan práctica de 2 horas al iniciar la sesión y 2 reciben ejerci--- cios, posteriormente, los que realizaron práctica reciben ejercicios y los 2 que recibieron ejercicios, realizan práctica; esto es cierto para los alum-- nos que se inscriben en los laboratorios de análisis II, III y IV de las car-- reras de Químico e Ingeniere Químico.

Los cupos máximos para los análisis antes mencionados son los siguien-- tes:

Análisis II 240 alumnos'

Análisis III 240 alumnos

Análisis IV 120 alumnos'

' Para Análisis II mayor cupo esta supeditado a la población de Análisis I_{QFB}

Para Análisis IV mayor cupo esta supeditado a la población de Análisis II_{QFB}

Sesiones de 2 horas continuas a la semana, las dos de práctica, 4 alum-- nos por gaveta, en donde 2 pertenecen a un grupo y 2 a otro grupo: esto es - cierto para los alumnos que se inscriben en los laboratorios de Análisis I y II de la carrera de Químico Farmacobiologo (de las orientaciones: bioquímico farmacia y alimentos).

Los cupos máximos para los Análisis antes mencionados son los siguien-- tes:

Análisis I 240 alumnos'

Análisis II 120 alumnos'

' Para Análisis I mayor cupo esta supeditado a la población de Análisis ---- II_{Q,IQ} y para Análisis II mayor cupo esta supeditado a la población de Análi-- lisis IV_{Q,IQ}.

Sesiones de 4 horas continuas a la semana, 4 alumnos por gaveta, en donde 2 realizan práctica de 2 horas al iniciar la sesión y 2 reciben ejercicios, posteriormente, los que realizaron práctica reciben ejercicios y los 2 que recibieron ejercicios, realizan práctica; esto es cierto para los alumnos que se inscriben en los laboratorios de Análisis V de las carreras Químico e Ingeniero Químico. Los grupos por sesión de laboratorio es de 12 alumnos y el laboratorio tiene un cupo máximo de 120 alumnos (mayor cupo esta su peditado a la población de Análisis III_{QFB}).

Sesiones de 2 horas continuas a la semana, las 2 de práctica, 4 alumnos por gaveta, en donde los 4 pertenecen al mismo grupo; esto es cierto para los alumnos que se inscriben en los laboratorios de Análisis III de la carrera de Químico Farmacobiologo (de las orientaciones: bioquímico, farmacia y alimentos). Los grupos por sesión de laboratorio es de 12 alumnos y el laboratorio tiene un cupo máximo de 120 alumnos (mayor cupo esta su peditado a la población de Análisis V_{Q, IQ}).

Profesor hora/semana/mes por grupo hasta de 48 alumnos para sesión de laboratorio de Análisis I_{QFB}^W, II_{QFB}^W, II_{Q, IQ}, III_{Q, IQ} y IV_{Q, IQ}.

- a).- 6 horas profesor titular laboratorio.
- b).- 4 horas profesor problemas.
- c).- 4 horas profesor ayudante laboratorio.
- d).- 1 hora de responsalia de laboratorio.
- e).- 1.5 horas para preparación de soluciones.

Total 16.5 horas/semana/mes por grupo hasta de 48 alumnos.

^W no reciben problemas, por lo tanto el total de horas será de 12.5.

Para laboratorio de Análisis V_{Q, IQ} es por grupo hasta de 12 alumnos por sesión de laboratorio y el total de hrs/semana/mes será de 9.5 hrs.

Para laboratorio de Análisis III_{QFB} es por grupo hasta de 12 alumnos por sesión de laboratorio y el total de hrs./semana/mes será de 7.5 horas.

CAPITULO III**P O B L A C I O N E S T I M A D A**

Para teoría de todas las carreras, el porcentaje de alumnos que -- aprueban cualquiera de los análisis, es:

- a).- La primera y/o segunda ocasión (inscripción) el 40%.
- b).- En extraordinario el 10%.

Para laboratorio de todas las carreras, el porcentaje de alumnos -- que aprueban cualquiera de los análisis, es:

- a).- La primera y/o segunda ocasión (inscripción) el 70%.
- b).- Por tercera ocasión tendría que hacerse un examen de las prácticas más representativas del curso correspondiente y, aprobaría el 40%.

La interpretación de cualquiera de las tablas de proyecciones es:

- a).- $10 = 100\% = 1.0$
- b).- $9 = 90\% = 0.9$
- c).- $6 = 60\% = 0.6$
- d).- $4 = 40\% = 0.4$
- e).- $3 = 30\% = 0.3$
- f).- $1 = 10\% = 0.1$
- g).- La cantidad inicial representa el porciento de la población -- total de una generación escolar específica.
- h).- Cantidades sin parentesis, pero con exponentes, representa el número de veces que ese porcentaje debe tomarse en cuenta.
- i).- Cantidades entre parentesis, representa el número de veces -- que existe esa cantidad.
- j).- Ejemplo de los incisos anteriores:

Generación 74-78	318 alumnos
20% para Ingeniería Química	(63.6 alumnos)
10% para Químico	(31.8 alumnos)
70% para Quím. Farmacobiologo	(222.6 alumnos)
100%	318,0 alumnos

Para la carrera de Ingeniería Química en el noveno semestre, (laboratorio):

Análisis II (primera y segunda ocasión, (inscripción)):
 $63.6 \times 1.0 [0.6 \times 0.6 \times 0.6 \times 0.6 \times 0.9 \times 0.9 \times 0.1 \times 0.1 \times 0.3 + 0.6 \times 0.6 \times 0.6 \times 0.9 \times 0.9 \times 0.1 \times 0.4 \times 2.0 + 0.6 \times 0.6 \times 0.9 \times 0.9 \times 0.9 \times 0.9 \times 0.1 \times 0.4 \times 2.0 + 0.6 \times 0.6 \times 0.6 \times 0.6 \times 0.3 \times 0.9 \times 0.1 \times 0.4 \times 2.0 + 0.6 \times 0.6 \times 0.6 \times 0.3 \times 0.9 \times 0.9 \times 0.9 \times 0.1 \times 0.4 \times 2.0] = 3 \text{ alumnos.}$

NOTA: No se considera deserción.

' En las carreras de Ingeniería Química y Químico, el laboratorio es a partir de análisis II; en la carrera de Químico Farmacobiólogo es a partir de análisis I (en el nuevo plan), en el plan anterior, es a partir de análisis II. El nuevo plan entró en vigor a partir del primer semestre de 1978, en este mismo semestre es la última vez que se imparte laboratorio de análisis IV para Químico Farmacobiólogo.

Las equivalencias de laboratorios (para Q.F.B.) son:

plan anterior	plan nuevo
Análisis II	Análisis I
Análisis III	Análisis II
Análisis IV	Análisis III

Población estimada en la carrera de Ingeniería Química (Seria): el 40% suena en un curso de seguridad e higiene (inscripción) y el 60% en un curso de matemáticas

Semestre	Antecedente			Análisis I			Análisis II			Análisis III			Análisis IV			Análisis V			Salvo	
	1	2	E	1	2	E	1	2	E	1	2	E	1	2	E	1	2	E		
1	10																			
2		6		4																
3			6 ²	6 4	4 6		4 ²													
4			6 ² 9	6 ² 1	6 ² 4	4 6 ²	6 4 ² (2)	4 ² 6		4 ²										
5			6 ² 9 ²	6 ² 9 1	6 ³ 1	6 ³ 4 6 ² 4 9	6 ² 1 4 (2)	6 ² 4 ² (2)	4 ² 6 ²	6 4 ³ (3)	4 ² 6		4 ²							
6			6 ² 9 ³	6 ² 9 ² 1	6 ³ 9 1	6 ⁴ 1 6 ³ 4 9 6 ² 4 9 ²	6 ³ 1 4 6 ³ 4 ² 6 ² 9 14 (2)	6 ³ 1 4 (2)	6 ³ 4 ² (2)	6 ² 4 ² 9	6 ³ 1 4 ² (3)	6 ² 4 ³ (3)	6 ² 4 ³	6 4 ⁴ (4)	4 ² 6			4 ⁵		
7			6 ² 9 ⁴	6 ² 9 ³ 1	6 ³ 9 ² 1	6 ⁴ 9 1 (2) 6 ³ 4 9 ² 6 ² 4 9 ³	6 ⁴ 1 ² 6 ³ 9 14 (2) 6 ² 9 ² 14 (2)	6 ⁴ 1 4 6 ⁴ 4 ²	6 ⁴ 1 4 (2)	6 ⁴ 4 ²	6 ³ 1 4 ² (5)	6 ³ 1 4 ² (3)	6 ² 4 ³ (3)	6 ³ 1 4 ³ (4)	6 ² 4 ⁴ (4)	6 ² 4 ⁴	6 4 ⁵ (5)	6 4 ⁵		4 ⁶
8			6 ² 9 ⁵	6 ² 9 ⁴ 1	6 ³ 9 ³ 1	6 ⁴ 9 ² 1 (3) 6 ³ 4 9 ³ 6 ² 4 9 ⁴	6 ⁴ 9 14 (2) 6 ³ 9 ² 14 (2) 6 ² 9 ³ 14 (2)	6 ⁵ 1 4 6 ⁵ 4 ²	6 ⁴ 1 4 (2)	6 ⁴ 4 ² (2)	6 ⁴ 1 4 ² (5)	6 ⁴ 1 4 ² (3)	6 ³ 1 4 ³ (11)	6 ³ 1 4 ³ (4)	6 ² 4 ⁴ (4)	6 ² 4 ⁴ 9	6 ² 4 ⁵ (5)	6 ² 4 ⁵ (5)	6 ² 4 ⁵	6 4 ⁶ (6)
9			6 ² 9 ⁶	6 ² 9 ⁵ 1	6 ³ 9 ⁴ 1	6 ⁴ 9 ³ 1 (4) 6 ³ 9 ⁴ 4 6 ² 9 ⁵ 4	6 ⁴ 9 ² 14 (2) 6 ³ 9 ³ 14 (2) 6 ² 9 ⁴ 14 (2)	6 ⁵ 1 4 6 ⁵ 9 14 (3)	6 ⁴ 1 4 (2)	6 ⁴ 4 ² 1	6 ⁵ 1 4 ² (2)	6 ⁵ 1 4 ² (3)	6 ⁴ 1 4 ³ (10)	6 ⁴ 1 4 ³ (11)	6 ³ 1 4 ⁴ (4)	6 ³ 1 4 ⁴ (6)	6 ² 4 ⁵ (11)	6 ² 4 ⁵ (10)	6 ² 9 4 ⁵	6 ² 1 4 ⁵ (6) 6 ² 4 ⁶ (15)

Población seleccionada para la carrera de Ingeniería Química (Lab.); 70% muestra en primera y segunda sesión (unificada)

Semestre	Antecedente			Análisis I			Análisis II			Análisis III			Análisis IV			Análisis V			Salón		
	1	2	E	1	2	E	1	2	E	1	2	E	1	2	E	1	2	E			
1	10																				
2		6			4																
3			6 ²		6 4	4 6			4 ²												
4			6 ² 9		6 ³ 1	6 ⁴ 4	4 6 ²		6 4 ² (2)	4 6 3			4 ²								
5			6 ² 9 ²		6 ² 9 1	6 ³ 1	6 ³ 4		6 ² 1 4 (2)	6 ² 3 4 ² (2)	6 ⁴ 3 ² 4 ²	6 4 ³ (3)	4 6 3		4 ²						
6			6 ² 9 ³		6 ² 9 1	6 ³ 9 1	6 ⁴ 1		6 ³ 1 4	6 ² 3 14 (2)	6 ³ 3 ² 4 ² (2)	6 ² 1 4 ² (3)	6 ² 3 4 ³ (3)	6 ² 3 ² 4 ³	6 4 ⁴ (4)	6 3 4 ⁴		4 ³			
7			6 ² 9 ⁴		6 ² 9 ² 1	6 ³ 9 ² 1	6 ⁴ 9 1 (2)	6 ⁴ 1 ²		6 ⁴ 3 1 4	6 ⁴ 3 ² 14 (2)	6 ² 1 4 ² (5)	6 ² 3 14 ² (3)	6 ² 3 ² 4 ³ (3)	6 ² 1 4 ³ (4)	6 ² 3 4 ⁴ (4)	6 ² 3 ² 4 ⁴	6 4 ⁵ (5)	6 3 4 ⁵	4 ⁶	
8			6 ² 9 ⁵		6 ² 9 ⁴ 1	6 ³ 9 ³ 1	6 ⁴ 9 ² 1 (3)	6 ⁴ 9 14 (2)	6 ⁴ 3 1 ²		6 ⁵ 3 ² 1 4	6 ⁴ 1 ² 4 (3)	6 ⁴ 3 14 ² (5)	6 ⁴ 3 ² 14 ² (3)	6 ² 1 4 ³ (1)	6 ² 3 14 ³ (4)	6 ² 3 ² 4 ⁴ (4)	6 ² 1 4 ⁴ (5)	6 ² 3 4 ⁵ (5)	6 ² 3 ² 4 ⁵	6 4 ⁶ (6)
9			6 ² 9 ⁶		6 ² 9 ⁵ 1	6 ³ 9 ⁴ 1	6 ⁴ 9 ³ 1 (4)	6 ⁴ 9 ² 14 (2)	6 ⁴ 3 9 14 (2)	6 ⁴ 3 ² 14 (2)	6 ⁵ 3 ² 14 (2)	6 ⁴ 1 ² 4 (2)	6 ⁴ 3 14 ² (2)	6 ⁴ 3 ² 4 ³ (3)	6 ² 1 4 ³ (10)	6 ² 3 4 ⁴ (6)	6 ² 3 ² 9 4 ⁴	6 ² 4 ⁵ (10)	6 ² 3 4 ⁵ (10)	6 ² 3 ² 9 4 ⁵	6 ² 1 4 ⁵ (6)

Relación de los números primos que se encuentran en los números 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300, 1400, 1500, 1600, 1700, 1800, 1900, 2000, 2100, 2200, 2300, 2400, 2500, 2600, 2700, 2800, 2900, 3000, 3100, 3200, 3300, 3400, 3500, 3600, 3700, 3800, 3900, 4000, 4100, 4200, 4300, 4400, 4500, 4600, 4700, 4800, 4900, 5000, 5100, 5200, 5300, 5400, 5500, 5600, 5700, 5800, 5900, 6000, 6100, 6200, 6300, 6400, 6500, 6600, 6700, 6800, 6900, 7000, 7100, 7200, 7300, 7400, 7500, 7600, 7700, 7800, 7900, 8000, 8100, 8200, 8300, 8400, 8500, 8600, 8700, 8800, 8900, 9000, 9100, 9200, 9300, 9400, 9500, 9600, 9700, 9800, 9900, 10000.

Suma Antecedente Análisis I Análisis II Análisis III Saldo

	1	2	E	1	2	E	1	2	E	1	2	E	
1	10												
2		6											
3			6 ²	4									
4			6 ² 9	6 ² 4	4 ² 6		4 ²						
5			6 ² 9 ²	6 ² 9 1	6 ² 4 ²		6 ² 4 ²						
6			6 ² 9 ²	6 ² 9 ² 1	6 ² 9 1	4 ² 6 ²	6 ² 4 ²	6 ² 4 ²		4 ²			
7			6 ² 9 ²	6 ² 9 ² 1	6 ² 9 1	6 ² 9 4	6 ² 4 ²	6 ² 4 ²	6 ² 4 ²	6 ² 1 4 ²	6 ² 4 ²		4 ²
8			6 ² 9 ²	6 ² 9 ² 1	6 ² 9 ² 1	6 ² 9 ² 4 ²	6 ² 9 1 4	6 ² 4 ²	6 ² 4 ²	6 ² 1 4 ²	6 ² 4 ²	6 ² 4 ²	6 ² 4 ²
9			6 ² 9 ²	6 ² 9 ² 1	6 ² 9 ² 1	6 ² 9 ² 4 ²	6 ² 9 ² 1 4	6 ² 4 ²	6 ² 4 ²	6 ² 1 4 ²	6 ² 4 ²	6 ² 4 ²	6 ² 4 ²

1972

Relación sumatoria de la carrera de Química (sumatoria de los 75% de la carrera en primer año de curso) (sumatoria de los 75%)

Serie: Antecedente, Análisis I, Análisis II, Análisis III, Salvo

1	Antecedente			Análisis I			Análisis II			Análisis III			Salvo
	1	2	E	1	2	E	1	2	E	1	2	E	
2	10												
3		6											
4			6 ²	4									
5			6 ² 9	6 ² 1	6 ² 3 4		4 ²						
6			6 ² 9 ²	6 ² 9 1	6 ² 3 4	6 ² 3 ² 4	6 ² 4 ²						
7			6 ² 9 ²	6 ² 9 ² 1	6 ² 3 1	6 ² 3 ² 4	6 ² 4 ³	6 ² 3 4 ²		4 ³			
8			6 ² 9 ³	6 ² 9 ² 1	6 ² 9 3 1	6 ² 3 ² 1	6 ² 3 1 4	6 ² 3 14	6 ² 3 ² 4 ²	6 ² 9 14 ²	6 ² 3 4 ³		4 ⁴
9			6 ² 9 ³	6 ² 9 ³ 1	6 ² 9 3 1	6 ² 9 ³ 4	6 ² 9 14	6 ² 3 4 ³	6 ² 3 ² 4 ²	6 ² 1 4 ²	6 ² 3 4 ³		6 ² 4 ⁴
10			6 ² 9 ³	6 ² 9 ³ 1	6 ² 9 3 1	6 ² 9 ³ 4	6 ² 1 4 ²	6 ² 3 4 ²		6 ² 4 ³			
11			6 ² 9 ⁴	6 ² 9 ³ 1	6 ² 9 ² 3 1	6 ² 9 ³ 1	6 ² 1 ²	6 ² 3 14	6 ² 3 ² 14	6 ² 1 4 ² (3)	6 ² 9 3 14 ²	6 ² 3 ² 4 ³	6 ² 9 14 ³
12			6 ² 9 ⁴	6 ² 9 ³ 1	6 ² 9 ² 3 1	6 ² 9 ³ 1	6 ² 9 14	6 ² 9 3 14	6 ² 3 ² 4 ³	6 ² 9 14 ²	6 ² 3 14 ²	6 ² 3 ² 4 ³	6 ² 1 4 ³
13			6 ² 9 ⁴	6 ² 9 ³ 1	6 ² 9 ² 3 1	6 ² 9 ³ 4	6 ² 9 ² 14	6 ² 3 14 ²	6 ² 3 ² 4 ²	6 ² 1 4 ³	6 ² 3 4 ³		6 ² 4 ⁴ (2)
14			6 ² 9 ⁴	6 ² 9 ³ 1	6 ² 9 ² 3 1	6 ² 9 ³ 4	6 ² 9 ² 14	6 ² 3 14	6 ² 9 3 4 ²	6 ² 1 4 ² (2)	6 ² 3 4 ³ (2)		6 ² 4 ⁴ (3)
15			6 ² 9 ⁴	6 ² 9 ³ 1	6 ² 9 ² 3 1	6 ² 9 ³ 4	6 ² 9 ² 14	6 ² 3 14	6 ² 9 3 4 ²	6 ² 1 4 ² (2)	6 ² 3 4 ³ (2)		6 ² 4 ⁴ (3)
16			6 ² 9 ⁴	6 ² 9 ³ 1	6 ² 9 ² 3 1	6 ² 9 ³ 4	6 ² 9 ² 14	6 ² 3 14	6 ² 9 3 4 ²	6 ² 1 4 ² (2)	6 ² 3 4 ³ (2)		6 ² 4 ⁴ (3)
17			6 ² 9 ⁴	6 ² 9 ³ 1	6 ² 9 ² 3 1	6 ² 9 ³ 4	6 ² 9 ² 14	6 ² 3 14	6 ² 9 3 4 ²	6 ² 1 4 ² (2)	6 ² 3 4 ³ (2)		6 ² 4 ⁴ (3)
18			6 ² 9 ⁴	6 ² 9 ³ 1	6 ² 9 ² 3 1	6 ² 9 ³ 4	6 ² 9 ² 14	6 ² 3 14	6 ² 9 3 4 ²	6 ² 1 4 ² (2)	6 ² 3 4 ³ (2)		6 ² 4 ⁴ (3)
19			6 ² 9 ⁴	6 ² 9 ³ 1	6 ² 9 ² 3 1	6 ² 9 ³ 4	6 ² 9 ² 14	6 ² 3 14	6 ² 9 3 4 ²	6 ² 1 4 ² (2)	6 ² 3 4 ³ (2)		6 ² 4 ⁴ (3)
20			6 ² 9 ⁴	6 ² 9 ³ 1	6 ² 9 ² 3 1	6 ² 9 ³ 4	6 ² 9 ² 14	6 ² 3 14	6 ² 9 3 4 ²	6 ² 1 4 ² (2)	6 ² 3 4 ³ (2)		6 ² 4 ⁴ (3)
21			6 ² 9 ⁴	6 ² 9 ³ 1	6 ² 9 ² 3 1	6 ² 9 ³ 4	6 ² 9 ² 14	6 ² 3 14	6 ² 9 3 4 ²	6 ² 1 4 ² (2)	6 ² 3 4 ³ (2)		6 ² 4 ⁴ (3)
22			6 ² 9 ⁴	6 ² 9 ³ 1	6 ² 9 ² 3 1	6 ² 9 ³ 4	6 ² 9 ² 14	6 ² 3 14	6 ² 9 3 4 ²	6 ² 1 4 ² (2)	6 ² 3 4 ³ (2)		6 ² 4 ⁴ (3)
23			6 ² 9 ⁴	6 ² 9 ³ 1	6 ² 9 ² 3 1	6 ² 9 ³ 4	6 ² 9 ² 14	6 ² 3 14	6 ² 9 3 4 ²	6 ² 1 4 ² (2)	6 ² 3 4 ³ (2)		6 ² 4 ⁴ (3)
24			6 ² 9 ⁴	6 ² 9 ³ 1	6 ² 9 ² 3 1	6 ² 9 ³ 4	6 ² 9 ² 14	6 ² 3 14	6 ² 9 3 4 ²	6 ² 1 4 ² (2)	6 ² 3 4 ³ (2)		6 ² 4 ⁴ (3)
25			6 ² 9 ⁴	6 ² 9 ³ 1	6 ² 9 ² 3 1	6 ² 9 ³ 4	6 ² 9 ² 14	6 ² 3 14	6 ² 9 3 4 ²	6 ² 1 4 ² (2)	6 ² 3 4 ³ (2)		6 ² 4 ⁴ (3)
26			6 ² 9 ⁴	6 ² 9 ³ 1	6 ² 9 ² 3 1	6 ² 9 ³ 4	6 ² 9 ² 14	6 ² 3 14	6 ² 9 3 4 ²	6 ² 1 4 ² (2)	6 ² 3 4 ³ (2)		6 ² 4 ⁴ (3)
27			6 ² 9 ⁴	6 ² 9 ³ 1	6 ² 9 ² 3 1	6 ² 9 ³ 4	6 ² 9 ² 14	6 ² 3 14	6 ² 9 3 4 ²	6 ² 1 4 ² (2)	6 ² 3 4 ³ (2)		6 ² 4 ⁴ (3)
28			6 ² 9 ⁴	6 ² 9 ³ 1	6 ² 9 ² 3 1	6 ² 9 ³ 4	6 ² 9 ² 14	6 ² 3 14	6 ² 9 3 4 ²	6 ² 1 4 ² (2)	6 ² 3 4 ³ (2)		6 ² 4 ⁴ (3)
29			6 ² 9 ⁴	6 ² 9 ³ 1	6 ² 9 ² 3 1	6 ² 9 ³ 4	6 ² 9 ² 14	6 ² 3 14	6 ² 9 3 4 ²	6 ² 1 4 ² (2)	6 ² 3 4 ³ (2)		6 ² 4 ⁴ (3)
30			6 ² 9 ⁴	6 ² 9 ³ 1	6 ² 9 ² 3 1	6 ² 9 ³ 4	6 ² 9 ² 14	6 ² 3 14	6 ² 9 3 4 ²	6 ² 1 4 ² (2)	6 ² 3 4 ³ (2)		6 ² 4 ⁴ (3)

8

9

CARRERA DE QUÍMICA - 1977

CAPITULO IV

T I P O D E A S I G N A T U R A

ANÁLISIS I. Fe^{3+} y II. Fe^{2+}

Práctica No. 1

DETERMINACION CUANTITATIVA DE HIERRO POR PRECIPITACION

I.- TEORIA:

Se puede precipitar el ión férrico de soluciones debilmente ácidas y neutras en forma de hidróxido férrico hidratado:



Después de precipitación, filtración y lavado, el precipitado puede calcinarse para obtenerlo en forma de óxido férrico anhidro:



en cuya forma puede pesarse.

II.- PRACTICA

a).- Material

- 2 vasos de precipitados de 250 ml
- 1 soporte o un tripie con tela : alambre (centro de asbesto)
- 1 mechero
- 1 agitador con gomas
- 1 embudo tallo corto
- 1 crisol de porcelana
- 1 pinza para crisol
- 1 desecador con placa de porcelana
- 1 piseta para agua destilada
- 1 gotero o tubo de ensaye

b).- Reactivos

- Solución problema de hierro (III)
- Solución de hidróxido de amonio diluido (10%)
- Acido nítrico

c).- Procedimiento

La solución que contiene una sal de hierro se hierve después de agregar unas gotas de ácido nítrico concentrado y se diluye aproximadamente a 150 ml. Se lleva nuevamente a ebullición y se trata con solución diluida (10%) de NH_4OH en ligero exceso, de manera que su olor sea perceptible. Se hierve uno o dos minutos más y se deja enfriar un poco, se filtra el precipitado formado, en papel filtro cuantitativo. El precipitado se lava repetidas veces con agua destilada caliente y se coloca con todo y papel en un crisol tarado.

El crisel se calienta con el mechero, con precaución hasta que se ha evaporado el agua, y después se sigue calentando con intensidad creciente hasta incinerar el papel.

Seguidamente el crisel se coloca en la mufla donde se calcina a temperatura no mayor de 1000°C . El crisel con el precipitado se enfría en un desecador y se pesa.

III.- INFORME

- a).- Calcular en base a las pesadas los mg de Fe^{3+} que contenía su muestra.
- b).- ¿A qué pH empieza a precipitar el $\text{Fe}(\text{OH})_3$ si la solución contiene $\text{Fe}^{3+} 10^{-2}\text{M}$ y su $\text{p}K_{\text{a}} = 10^{-36}$?
- c).- ¿Qué ventaja tiene usar hidróxido de amonio en vez de NaOH ?
- d).- ¿Qué resultado se obtendría si parte del Fe^{3+} estuviera en forma de Fe^{2+} ?
- e).- ¿Por qué debe lavarse el precipitado con agua caliente destilada?
- f).- ¿Por qué debe calcinarse el precipitado de hidróxido férrico?
- g).- Para una precipitación cuantitativa de Fe^{3+} debe evitarse la presencia de tartratos, citratos, fosfatos, etc. per qué?
- h).- Si pesamos una muestra de 150 mg con una variación de ± 0.1 de mg. ¿Qué % de error tenemos en la pesada?

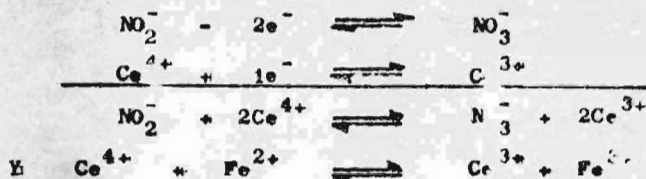
ANÁLISIS I_{QFB} y II_{Q, IQ}

Práctica No. II

PREPARACION Y VALORACION DE UNA SOLUCION 10⁻¹N DE SULFATO DE CERIO (IV) Y DE UNA SOLUCION DE SULFATO DE HIERRO (II) 10⁻¹N.- DETERMINACION DE NITRITOS.

I.- TEORIA

Una valoración cuantitativa del NO₂⁻ por oxidación con el Ce⁴⁺ produce la siguiente reacción:



II.- PRACTICA

a).- Material

- 1 bureta de 25 ml
- 1 soporte universal con una pinza para bureta
- 1 matraz volumétrico de 250 ml
- 1 matraz volumétrica de 100 ml
- 1 pipeta volumétrica de 10 ml
- 3 matraces Erlenmeyer de 250 ml
- 1 vaso de precipitados de 150 ml
- 1 vaso de precipitados de 250 ml
- 2 agitadores con gendarme
- 2 frascos para guardar soluciones

b).- Reactivos

- Acido sulfúrico concentrado
- Sulfato de cerio (IV)
- Sulfato de hierro (II) ó sulfato doble de hierro (II) y amonio
- o-fenantrolina ferrosa
- problema de nitritos

c).- Procedimiento

Método para preparar y valorar las soluciones de Ce⁴⁺ y Fe²⁺ 10⁻¹N.

Se pesa la cantidad de sal de cerio (IV) necesaria para preparar 250 ml de solución, se disuelve en 20 ml de ácido sulfúrico concentrado y se completa el volumen a 250 ml, se deja reposar 24 horas y se filtra y valora con sulfato de hierro (II) ó sulfato doble de hierro (II) y amonio que se prepara, pesando la cantidad de sal de hierro (II) exactamente, en balanza analítica, disolviéndola y -

aferándola a 250 ml en H_2SO_4 (1:5). La valoración se hace utilizando e-fenantrelina ferrosa como indicador.

Método para valoración de nitritos.

El problema se afera con agua a 100 ml; se toman alícuotas de 10 ml de la solución problema que se vierten en 20 ó 25 ml de la -- solución de cerio (IV), se deja reaccionar 5 minutos y se revalora el exceso de cerio con sulfato de hierro (II). La cantidad de cerio (IV) consumida es la equivalente a la cantidad de nitritos.

III.- INFORME

- a).- Cálculos para determinar las normalidades de las soluciones.
- b).- Cálculos para determinar los mg de NO_2^- en el problema.
- c).- ¿Porqué es necesario disolver la sal de cerio (IV) en H_2SO_4 conc.?
- d).- ¿Cuál es la razón por la que el problema de nitritos no se valora directamente con la solución de cerio (IV).
- e).- ¿En qué momento de la valoración se observa el cambio de color del indicador?. ¿Qué pasa con él?
- f).- Escriba las fórmulas de la e-fenantrelina ferrosa en este cambio.

ANÁLISIS I_{QFB} Y II_{Q, IQ}

Práctica No. III

PRUEBAS CUALITATIVAS OXID-REDUCCION

II.- PRACTICA

a).- Material

- 4 frascos goteros (por gaveta)
- 1 graúilla (por gaveta)
- 20 tubos de ensaye (por gaveta)
- 2 vasos de precipitados de 150 ml (por gaveta)

b).- Reactivos



HCl diluido



o-fenantrolina ferrosa
 Ioduro engorde de almidón
 Azul de metileno
 Difetilamina

c).- Procedimiento

Cambios de coloración debidos a reacciones de óxido-reducción.

- 1.- a 5 ml de solución 10⁻¹M de V⁺ a pH = 0, agregar cuidadosamente un poco de polvo de zinc y agitar hasta observar un cambio de coloración en la solución de amarillo a azul; posteriormente -- agregar un poco más de polvo de zinc y agitar hasta el cambio de color azul a verde, finalmente agregar otro poco de polvo de zinc y HCl diluido, agitar hasta que persista un color violeta.

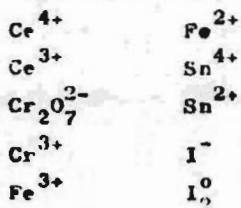
- a).- Construir la escala de potenciales de las especies puestas en juego.
- b).- Utilizando los datos de la escala, anotar las reacciones -- que corresponden a cada cambio de color en las experiencias realizadas.

- 2.- En un vaso de precipitados con 5 ml de solución 10⁻¹M de sulfato de cobre, sumergir una laminilla de zinc y agitar.

- a).- Anotar sus observaciones.
- b).- Construir la escala de potenciales de las especies.
- c).- Anotar las reacciones que se llevan a cabo.

Escala de potenciales e indicadores

Con la ayuda de las siguientes reacciones poner de manifiesto el poder más o menos oxidante de los compuestos a pH = 0.



Mezclar 2 ml de cada uno de los pares redox y agregar 2 gotas de indicador.

Indicadores	E	oxidado	reducido
o-fenantrolina ferrosa	1.10 v	azul	rojo
Ioduro engrudo de almidón	0.90 v	azul	incoloro
Azul de metileno	0.36 v	azul	incoloro
Difenilamina	0.76 v	violeta	incoloro

- a).- Anotar las observaciones y los cambios de coloración.
- b).- Construir la escala de potenciales, basándose en el orden de los potenciales de los indicadores.
- c).- Anotar las reacciones que se efectúan y porque se efectúan. Soluciones autorreguladoras.

A 10 ml de solución autorreguladora Fe^{3+}/Fe^{2+} agregar 2 gotas de o-fenantrolina ferrosa; agregar después ml a ml, solución de Ce^{4+} . Anotar los ml de Ce^{4+} requeridos para observar el viraje del indicador.

Paralelamente a 10 ml de una solución de H_2SO_4 $10^{-1}N$ agregar - unas gotas de o-fenantrolina ferrosa, observar que volumen de Ce^{4+} se requiere para obtener el cambio de coloración.

- a).- Escribir las reacciones que se llevan a cabo en cada caso.
- b).- Establecer las escalas de potencial.
- c).- Explicar a que se debe la diferencia entre los volúmenes de solución de Ce^{4+} en las dos experiencias.

III.- INFORME:

Resolver las preguntas de cada paso e informarlas.

ANÁLISIS I_{QFB} y II_{Q, IQ}

Práctica No. IV

PREPARACION Y VALORACION DE SOLUCION DE HCl Y DE NaOH 10⁻¹N - VALORACION DE UNA MUESTRA DE ACIDO ACETICO

I.- TEORIA:

En el punto de equivalencia, solamente las reacciones entre ácidos y bases fuertes tienen pH de 7. Los ácidos y bases débiles al ser neutralizados tienen pH diferentes, por lo tanto es necesario elegir el indicador adecuado.



II.- PRACTICA

a).- Material

- 1 vaso de precipitados de 1 ó 2 litros (por gaveta)
- 1 mechero
- 1 soporte con anillo
- 1 tela de alambre
- 1 bureta de 25 o 50 ml
- 1 matraz volumétrico de 1000 ml (por gaveta)
- 1 matraz volumétrico de 100 ml (por persona)
- 1 pipeta volumétrica de 10 ml (por persona)
- 2 matraces erlenmeyer de 250 ml (por persona)
- 1 vaso de precipitados de 150 ml (por persona)
- 1 embudo de filtración
- 2 frascos de 1 litro c/c para guardar las soluciones
- discos de papel filtro.

b).- Reactivos

- Na₂CO₃
- HCl
- NaOH
- CH₃COOH
- Naranja de metilo
- fenolftaleína

c).- Procedimiento

Preparación y valoración de HCl 10⁻¹N

Se calculan los ml. necesarios de HCl concentrado (dependiendo de la concentración del reactivo) para preparar 1 litro de solución 10⁻¹N. Para valorarlo, se seca el Na₂CO₃ durante 1 hora a 110°C, se pesa alrededor de 500 mg, se disuelve en agua destilada y se afora a 100 ml. Se toman alícuotas de 10 ml, se le agregan 2 gotas de indicador naranja de metilo y se va agregando el HCl de la bureta hasta el cambio de amarillo a color naranja (canela).

1 ml HCl = 1 mg. de Na_2CO_3

Preparación y valoración de la solución de NaOH $10^{-1}N$.

Antes de preparar la solución de NaOH, hervir de 1 a 1.250 litros de agua destilada.

Para preparar la solución $10^{-1}N$ de NaOH se pesan de 4.5 a 5.0g de NaOH y se disuelven en el agua hervida fría. Se completa el volumen al 1 litro con esa misma agua. Para valorar la solución, ésta se pone en la bureta, se toman alícuotas del HCl valorado y se neutralizan con el NaOH, usando naranja de metilo.

Valoración de la muestra de ácido acético.

A la solución problema se le agrega agua hasta completar 100ml en matraz volumétrico, se toman alícuotas y se valoran con la solución de NaOH utilizando fenolftaleína como indicador. El punto de equilibrio se observa al pasar la solución de incolora a un tene ligeramente rosa.

III.- INFORME

- a).- Cálculos de valoración de las soluciones.
- b).- Los mgs. de ácido acético en la muestra total.
- c).- ¿Porqué razón es necesario hervir el agua para preparar la solución de NaOH?
- d).- ¿Porqué no se usa el mismo indicador para la valoración del ácido acético, que para la valoración de las soluciones de HCl y NaOH?
- e).- Indíquese la diferencia entre soluciones ácidas ó básicas fuertes y soluciones ácida o básicas concentradas.
- f).- Si en la neutralización de una solución de HCl con Na_2CO_3 ésta sal no está bien seca. ¿Cómo puede influir en el resultado de la valoración?
- g).- Supóngase que una solución valorada de NaOH absorba CO_2 , ¿cómo variará el valor de la concentración?

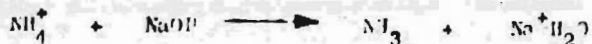
ANÁLISIS I₂O₅ y I₂O₄

Práctica No. V

OBTENCIÓN DE AMONIACO DE SALES DE AMONIO

I.- Teoría

Al tratar una sal de un ácido débil con una base fuerte se lleva a cabo la siguiente reacción:



La solubilidad del NH_3 en agua disminuye con el aumento de temperatura, y se puede eliminar, hirviendo la disolución. Si se agrega un exceso de NaOH , medido y valorado, se puede conocer la cantidad de NaOH que reaccionó con la sal de amonio, titulando dicho exceso con solución valorada de HCl .

II.- PRACTICA

a).- Material

- 1 matraz Erlenmeyer de 250 ml
- 1 embudo de 5 a 7 cm de \varnothing , de boca corta
- 1 mechero
- 1 soporte universal o tripe con tela de alambre (centro de emb.).
- corpos de ebullición

b).- Reactivos

- Solución 10^{-1}N de NaOH
- Solución 10^{-1}N de HCl
- Papel tornasol rojo
- Solución de rojo de metilo

c).- Procedimiento

Se pesa una cantidad (entre 0.1500 y 0.2500 g) de muestra y se coloca en un matraz, se le agregan entre 50 y 100 ml de solución valorada de NaOH , medidos con exactitud. Esta mezcla se hierve hasta que no se desprendan vapores amoniacales; se enfría a temperatura ambiente (topando el matraz), y se valora el exceso de hidróxido con solución de normalidad conocida de HCl , usando como indicador, unas gotas de rojo de metilo.

III.- PREGUNTAS

- a).- En esta valoración, ¿cuál es el pH en el punto de equivalencia?
- b).- ¿qué otros indicadores se podrían usar, y por qué?
- c).- ¿por qué hay necesidad de agregar un exceso de NaOH ?
- d).- Este método no es válido cuando la muestra contiene: bicarbonatos, molibdatos, biftalatos, etc., explique por qué.

4).- Reportar los cálculos necesarios para determinar el porcentaje de NH_3 en la muestra que se le entregó.

ANÁLISIS I₄FE Y II₄I₄

Práctica No. VI

PRUEBAS CUALITATIVAS SOBRE ACIDOS Y BASES

I.- TEORIA

Leando sustancias que cambian de color a diferentes pH y papel indicador, se harán determinaciones de pH y compararán con los cálculos teóricos.

II.- PRACTICA

a).- Material

- 6 frascos gotero
- 24 tubos de ensaye
- 1 gradilla
- 1 papel indicador de pH (por unidades de pH)

b).- Reactivos

Soluciones $10^{-1}M$ de:

- Hidróxido de amonio
- cloruro de amonio
- fosfato monosódico
- ácido oxálico
- acetato de amonio
- carbonato de amonio
- ácido clorhídrico
- fosfato disódico
- carbonato de sodio
- hidróxido de sodio

Nombre del indicador	color		pH de viraje
	forma ácida	forma básica	
Anaranjado de metilo	rojo	amarillo	3.1-4.4
rojo de metilo	rojo	amarillo	4.3-6.2
rojo de fenol	amarillo	rojo	6.4-8.0
fenolftaleína	incoloro	rosa fuerte	8.0-9.9
verde de bromocresol	amarillo	azul	3.8-5.4
timolftaleína	incoloro	azul	9.3-10.5

c).- Procedimiento

1.- Escala de pH

- a).- Usando los indicadores y papel pH, determinar la acidez de los siete primeros reactivos.
- b).- Construir una escala basada en los indicadores, colocando

a la izquierda de cada uno de ellos los compuestos más ácidos, y a la derecha los más básicos, de acuerdo a las observaciones efectuadas.

c).- Calcular el pH de cada una de las siete soluciones, basándose en los pK_a correspondientes.

d).- Anotar sus conclusiones.

2.- Mezcla de ácidos.

a).- Mezclar partes iguales de cloruro de amonio y ácido acético, y determinar experimentalmente el pH; además, calcular el pH de la mezcla, basándose en los pK_a de los reactivos y comprobar los resultados.

b).- Mezclar partes iguales de cloruro de amonio y ácido acético, más ácido oxálico, y determinar experimentalmente el pH; además, como en el caso anterior, calcular el pH de la mezcla, basándose en los pK_a de los reactivos, y comparar los resultados.

c).- Anotar sus conclusiones.

3.- Influencia de la dilución sobre el pH.

a).- Utilizando papel pH, mida el pH de las soluciones enlistadas; posteriormente, dilúyalas hasta tener una concentración aproximada de $10^{-3}M$, y mida nuevamente el pH. Si diluye 1 ml de solución $10^{-1}M$ a un litro, qué molaridad tiene la nueva solución?. Reporte los cálculos correspondientes.

b).- pH de las soluciones: $C = 10^{-1}M$ $C = 10^{-3}M$

ácido acético _____

carbonato de sodio _____

acetato de amonio _____

carbonato de amonio _____

fosfato monosódico _____

fosfato disódico _____

c).- Explicar en base a los pK_a y concentraciones, los datos obtenidos.

4.- Soluciones amortiguadoras.

a).- A 10 ml de una solución $10^{-1}M$ de fosfato monosódico añada unas gotas de indicador rojo de fenol; agregue poco a poco solución de nitrato de sodio $10^{-1}M$ hasta coloración naranja. En este punto compruebe por medio de papel pH, que éste sea aproximadamente de 7.

- Explique qué tipo de solución se ha formado; y por qué el pH debe ser de aproximadamente de 7. Posteriormente agregue unas gotas de indicador de timoftealína, y siga agregando hidróxido de sodio ml a ml hasta coloración morada. ¿Cuántos ml de hidróxido de sodio utilizó para pasar de coloración naranja a la coloración morada?. Paralelamente en un vaso de precipitados con agua destilada y unas gotas de timoftealína, agregue solución de hidróxido de sodio gota a gota hasta vire del indicador. Explique la diferencia del volumen requerido en los dos casos, para obtener la coloración morada.
- b).- A 10 ml de una solución de amoníaco $10^{-1}M$ agregue unas gotas de fenoftealína, y añada poco a poco ácido clorhídrico $10^{-1}M$ hasta un color rosa claro. En este punto cheque que el pH sea aproximadamente de 9. Explique que tipo de solución se ha formado, y por qué el pH debe ser aproximadamente de 9. Posteriormente agregue unas gotas de rojo de metilo, y siga agregando HCl ml a ml, hasta el vire naranja a rojo. Anote cuántos ml de HCl fueron necesarios para obtener la coloración roja. Paralelamente en un vaso de precipitados con agua destilada y unas gotas de rojo de metilo, agregar HCl hasta vire de amarillo a rojo. Anote y explique sus observaciones, como en el caso anterior.
- c).- Preparar una solución amortiguadora de NH_4^+/NH_3 partiendo de una solución $10^{-1}M$ de amoníaco y de cloruro de amoníaco utilizando NaOH $10^{-1}M$ ó HCl $10^{-1}M$ según convenga. Para terminar el punto en el cual se ha formado una solución amortiguadora, escoja el indicador que debe usar en la tabla de indicadores. Haga las pruebas necesarias para determinar que la solución es reguladora.

III.- INFUUSE

Resolver las preguntas de cada paso e informarlas.

ANÁLISIS I_{QFB} y II_{Q, IQ}

Práctica No. VII

VALORACION COMPLEJOMETRICA DE CALCIO CON EDTA

I.- TEORIA

Las reacciones de formación de complejos, han dado lugar a unas valoraciones cuantitativas muy usadas por su sensibilidad y precisión y basadas en las diferentes estabildades de los complejos.



II.- PRACTICA

a).- Material

- 1 matraz volumétrico de 250 ml
- 1 matraz volumétrico de 100 ml
- 1 frasco de plástico de 250 ml
- 2 vasos de precipitados de 150 ml
- 1 bureta de 25 ó 50 ml
- 1 soporte universal con una pinza para bureta
- 1 pipeta de 10 ml

b).- Reactivos

- Sal sódica del ácido EDTA en cristales
- Solución reguladora NH_4Cl/NH_4OH
- Negro de eriocromo T
- Solución problema de Ca^{2+}

c).- Procedimiento

Preparación de la solución de EDTA

Se pesa la cantidad exacta de sal sódica del ácido EDTA necesaria para preparar 250 ml de solución $5 \times 10^{-2} M$ (previamente secada) y se afora con agua destilada.

Valoración del problema de calcio

La muestra problema se afora a 100 ml, se toma una alícuota de 10 ml, se le agregan 2 ml de solución reguladora NH_4Cl/NH_4OH y dos gotas de indicador negro de eriocromo T, se titula con el EDTA hasta cambio de coloración.

III.- INFORME

- a).- Informar los mg de Ca^{2+} total del problema.
- b).- ¿Cuáles son las razones por las que es necesario hacer la valoración de calcio con EDTA a determinado pH y cuál es ese pH?
- c).- Escribir las reacciones efectuadas en la valoración del Ca^{2+} .
- d).- ¿Qué significa el término enmascaramiento en el análisis químico?
- e).- Indicar cuáles reacciones son posibles: a) $LiY^{3-} + Mg^{2+}$ b) $AgY^{3-} + Li^+$ c) $FeSCN^{2+} + HgSCN^+$ Trazan las escalas correspondientes.

ANÁLISIS I CU Y II, I₂, I₄

Práctica No. VIII

PRUEBAS CUALITATIVAS DE COMPLEJOS

I.- TEORÍA

Basándose en las coloraciones de los complejos comparar las observaciones hechas con los cálculos teóricos.

II.- PRÁCTICA

a).- Material

- 3 frascos goteros
- 24 tubos de ensaye
- 1 gradilla

b).- Reactivos

Soluciones $10^{-1} M$ de: Fe^{3+} , Fe^{2+} , SCN^{-} , Ti^{4+} , Bi^{3+} , I^{-} , Ni^{2+} , Hg^{2+} ,
 Cu^{2+} , NH_3 , F^{-} , DMG, EDTA, $Na_2C_2O_4$, Co^{2+} ,
 HCl , H_3PO_4 , $Fe(CN)_6^{4-}$.

o-fenantrolina ferrosa
 o-fenantrolina
 ácido tartárico en cristales.

c).- Procedimiento

1.- Obtención de complejos.

En tubos de ensaye efectuar las siguientes reacciones, empleando en cada caso aproximadamente 2 ml de solución del catión, agregando la solución de la partícula complejante gota a gota hasta que no haya cambio de coloración de la reacción.

$Fe^{3+} + o\text{-fenant.}$	→	(color) _____
$Fe^{3+} + SCN^{-}$	→	(color) _____
$Fe^{2+} + o\text{-fenant.}$	→	(color) _____
$Fe^{2+} + SCN^{-}$	→	(color) _____
$Fe^{3+} + F^{-}$	→	(color) _____
$Ni^{2+} + DMG$	→	(color) _____
$Hg^{2+} + SCN^{-}$	→	(color) _____
$Cu^{2+} + NH_3$	→	(color) _____
$Ti^{4+} + H_2O_2$	→	(color) _____
$Bi^{3+} + I^{-}$	→	(color) _____

En algunos casos al agregar exceso de reactivo el color se intensifica, a que se debe?, porqué en otros casos eso no ocurre?

2.- Destrucción de complejos.

a).- Por diferencia de estabilidad.

Verificar las siguientes reacciones:



Explicar por que se destruyen los complejos, basándose en la constante de disociación correspondiente.

b).- Por efecto de dilución.

Soluciones 10^{-1}M de: FeSCN^{2+} y $\text{Co}(\text{SCN})$.

α -fenantrolina ferrosa

Colocar por duplicado 2 ml de cada uno de los compuestos enlistados en tubos de ensayo y diluir uno de los tubos al doble de su volumen con agua destilada. Observar el color en cada caso y comparar con el tubo que no ha sido diluido haciendo la observación por el eje del tubo para considerar la concentración total del complejo. ¿En que caso es más notable el efecto de la dilución?. Explique sus observaciones en base a las constantes de disociación y cambio de concentraciones.

c).- Por efecto del pH.

A 2 ml de una solución de Fe^{3+} añadir 2 ml de solución de SCN^{-} .



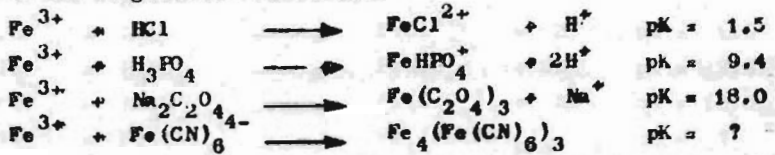
A esta solución agregar gota a gota solución de fluoruro hasta coloración amarilla. Finalmente añadir unas gotas de un ácido fuerte (HCl). Explicar que coloración se forma y por qué, basándose en las constantes y la escala pFe .

3.- Solución amortiguadora.

Preparar una mezcla de $\text{SCN}^{-}/\text{Hg}^{2+}$ en cantidades necesarias para formar una solución amortiguadora $\text{Hg}^{2+}/\text{HgSCN}^{+}$. Añadir a esta solución una gota de solución de $\text{Fe}^{3+} 10^{-2} \text{M}$ que va a servir únicamente para detectar las variaciones de SCN^{-} libre. Luego se añade gota a gota solución de SCN^{-} y se observa. Paralelamente se agrega a 2 ml de agua como una gota de $\text{Fe}^{3+} 10^{-2} \text{M}$ y gota a gota solución de SCN^{-} . Anotar las cantidades requeridas en ambos casos, para obtener la coloración roja del FeSCN^{2+} . Explicar en base a las constantes las observaciones hechas.

4.- Diferencia de estabilidad de los complejos.

Tomar 4 tubos de ensaye y colocar en cada uno de ellos 2 ml de una solución $10^{-1}M$ de Fe^{3+} . Añadir a cada uno de ellos 2 ml de los siguientes reactivos:



Seguidamente añadir a cada uno de ellos 5 gotas de solución $10^{-1}M$ de SCN^- .

Observar la intensidad de las coloraciones, que indica en cada caso?, ¿qué objeto tiene agregar SCN^- ?

5.- Enmascaramiento de iones.

A tres tubos de ensaye que contenga cada uno 5 ml de Fe^{3+} $10^{-2}M$ agregar:

Tubo 1 Solución de hidróxido de amonio hasta precipitación completa (filtrar o decantar).

Tubo 2 Acido tartárico sólido, aprox. 100 mg.

Tubo 3 10 ml F^- $10^{-2}M$.

Las soluciones anteriores dividir las en dos partes y agregar a cada una, reactivos específicos de Fe^{3+} .

Observar las reacciones y coloraciones que se llevan a cabo.

Explicar basándose en las constantes, los resultados obtenidos.

III.- INFORME

Resolver las preguntas de cada paso e informarlas.

ANÁLISIS III_{Q, IQ}

Práctica No. I

REACCIONES DE PRECIPITACION.- ENSAYOS CUALITATIVOS

II.- PRACTICA

a).- Material

- 1 gradilla con 18 tubos de ensayo
- 2 pinzas para tubo de ensayo
- 6 goteros de 25 ml
- 6 goteros de 60 ml
- 2 pisetas de 1000 ml
- 2 pipetas graduadas de 10 ml
- 2 pipetas volumétricas de 5 ml

b).- Reactivos

- Ditizona en CCl_4 (50 mg/l)
- Solución amortiguadora $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}/\text{CH}_3\text{CO}_2^-$
- NaOH 10^0N
- NH_4OH concentrado
- H_2SO_4 $9 \times 10^0\text{N}$
- Solución amortiguadora $\text{HBO}_2/\text{BO}_2^-$
- KMnO_4 10^{-1}N
- Hg_2Cl_2
- KCl 10^{-1}M y sólido
- AgNO_3 10^{-1}M
- HgCl_2 10^{-2}M en HNO_3 10^{-1}M
- CaCl_2 10^{-2}M en HNO_3 10^{-1}M
- ZnSO_4 10^{-2}M en HNO_3 10^{-1}M
- HgNO_3 10^{-1}M
- KI 10^{-2}M
- KCl 10^{-2}M

c).- Procedimiento

1.- Precipitación y óxido reducción.

Disolución por óxido-reducción.- A una solución, conteniendo nítrato de mercurio (I), añadir unas gotas de H_2SO_4 $9 \times 10^0\text{N}$ y KCl 10^{-1}M . El cloruro de mercurio (I) precipita. Añadir unas gotas de KMnO_4 10^{-1}N . ¿Qué ocurre?, ¿porqué?. Escribir la reacción.

2.- Precipitación y acidez.

Se tienen las soluciones amortiguadoras siguientes:

- (1).- acetato-ácido acético pH = 4.7
 (2).- borato-ácido bórico pH = 9.2
 (3).- NaOH 10^0 N pH = 11.0

A una solución de Ca(II), $(CaCl_2)$ 10^{-2} M en HNO_3 10^{-1} N, añadir la solución (1). Agitar si se forma o no un precipitado. Repetir el ensayo con la solución (2) y luego con la solución (3) Anotar las observaciones. Hacer los mismos ensayos con una solución de Hg(II), $(HgCl_2)$ 10^{-2} M en HNO_3 10^{-1} N y con una solución de Zn(II), $(ZnSO_4)$ 10^{-2} M en HNO_3 10^{-1} N.

3.- Precipitación y complejos.

- a).- A 5 ml de una solución de $AgNO_3$ 10^{-2} M añadir unas gotas de una solución de KCl 10^{-2} M, ¿qué ocurre?, ¿porqué?. A la solución anterior, añadir unas gotas de una solución de NH_3 concentrado. ¿qué ocurre?, ¿porqué?.
- b).- A 5 ml de una solución de $AgNO_3$ 10^{-2} M añadir unas gotas de una solución de KI 10^{-2} M. ¿qué ocurre?, ¿porqué?. A la solución anterior, añadir unas gotas de soln. NH_3 OH concentrado. ¿qué ocurre?, ¿porqué?. NOTA: los iones Ag forman con NH_3 un complejo bastante estable.
- c).- Los iones Hg^{2+} forman con los iones I^- un precipitado de fórmula HgI_2 . Por otro lado, los iones Hg^{2+} forman con los iones I^- un complejo bastante estable de fórmula HgI_4^{2-} . A 5 ml de una solución de Hg(II), $(HgCl_2)$ 10^{-2} M añadir unas gotas de una solución de KI 10^{-2} M. ¿qué ocurre?, ¿porqué?. A la solución anterior, añadir un exceso de KI 10^{-2} M. --- ¿qué ocurre?, ¿porqué?. A la solución anterior, añadir --- $HgCl_2$ en exceso. ¿Qué ocurre?, ¿porqué?.

- 4.- Precipitación y extracción.- El difizonato de plata es amarillo. Añadir a 5 ml de agua destilada, 2 a 4 gotas de nitrato de plata 10^{-1} M, 1 a 2 gotas de ácido sulfúrico 9×10^0 N y 5 ml de difizona (de 50 mg por litro de CCl_4), agitar. ¿qué ocurre?, ¿porqué?. Añadir un exceso de cloruro en forma de KCl sólido, agitar. ¿qué ocurre?, ¿porqué?.

III.- INSTRUCCIONES

Resolver las preguntas de cada paso e inferencias.

ANÁLISIS III, Iq

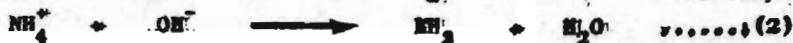
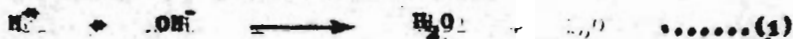
Práctica No. II

VALORACION DE UNA MEZCLA DE UN ACIDO FUERTE Y DE UN ACIDO DEBIL POR UNA BASE FUERTE

I.- TEORIA

Se considera la valoración de un ácido fuerte, HCl, y de un ácido débil, NH_4^+ , por una base fuerte, NaOH.

Las reacciones que se efectúan son:



Al añadir la base fuerte se neutraliza al principio el ácido más fuerte y después el ácido menos fuerte ($\text{pK}_a = 9.2$). Se observan, por tanto, dos puntos de equivalencia. Para hacer la valoración se mide el pH de la disolución que contiene HCl + NH_4^+ en función del volumen (v) de NaOH añadido.

II.- PRACTICA

a).- Material

- 1 potenciómetro
- 1 electrodo de referencia
- 1 electrodo de pH
- 1 agitador electromagnético
- 1 barra magnética
- 1 soporte universal con una pinza para bureta
- 1 bureta de 25 ml
- 1 pisseta de 1000 ml
- 2 vasos de precipitados de 150 ml
- 1 pipeta volumétrica de 20 ml

b).- Reactivos

NaOH 10^{-1}N

Mezcla: HCl $5 \times 10^{-2} \text{M}$ + NH_4^+ $5 \times 10^{-2} \text{M}$

Solución amortiguadora de pH 4.5-7.

c).- Procedimiento.

1).- Se calibra el potenciómetro con la solución amortiguadora.

2).- En un vaso de precipitados se colocan:

- a).- 20 ml de la solución problema (HCl + NH_4^+).
- b).- El par de electrodos, referencia y pH.

3).- Mediante la bureta, agregar la solución de NaOH 10^{-1}M de ml en ml, en la proximidad del punto de equivalencia, añadir de 0.5 en 0.5 ml.

Determinar el pH en función del volumen añadido. Trazar la curva $\text{pH} = F(\text{ml de NaOH})$.

III.- REPORTE

- a).- Admitiendo que se valoran 20 ml de $\text{HCl } 5 \times 10^{-2} \text{ M} + \text{NH}_4\text{Cl } 5 \times 10^{-2} \text{ M}$ por $\text{NaOH } 10^{-1} \text{ M}$, trazar la curva de valoración teórica $\text{pH} = F(v)$, (v : -- volumen de $\text{NaOH } 10^{-1} \text{ M}$ añadido). Precisar el valor de pH para: $v = 0, 5, 10, 15, 20, 30$ ml. NOTA: tomar en cuenta el factor de dilución.
- b).- Trazar la curva de valoración experimental $\text{pH} = F(v)$.
- c).- Determinar los dos puntos de equivalencia.
- d).- Determinar la concentración de HCl y NH_4Cl .
- e).- Mediante la curva de valoración experimental determinar el pK_a de NH_4^+ .
- f).- ¿De qué depende la diferencia entre el pK_a (NH_4^+) experimental y el dado en tablas?
- g).- a partir de la curva de valoración calcular la cuantitatividad experimental.
- h).- ¿Por qué los valores experimentales de pH difieren de los teóricos?

ANÁLISIS III

4,19

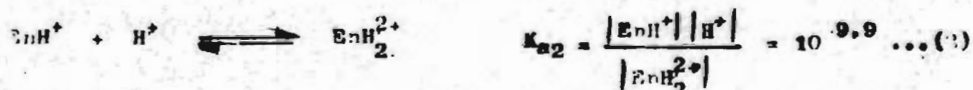
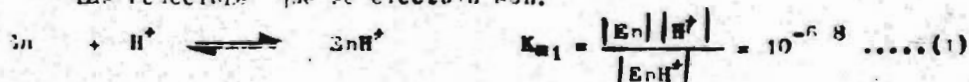
Práctica No. III

VALORACIÓN DE UNA DIBASE DÉBIL POR UN ÁCIDO FUERTE

I.- TEORÍA

Se considera la valoración de la etilendiamina ($\text{NH}_2-(\text{CH}_2)_2-\text{NH}_2$), di-base débil, que se simboliza por "En" por el HCl.

Las reacciones que se efectúan son:



Por adición del ácido se neutraliza al principio la primera función básica ($\text{p}K_a = 9.9$), que es la base más fuerte y después se neutraliza la base más débil ($\text{p}K_a = 6.8$). Para hacer la valoración se mide el pH de la solución de En en función del volumen (v) de HCl añadido.

II.- PRÁCTICA

a).- Material

- 1 potenciómetro
- 1 electrodo de referencia
- 1 electrodo de pH
- 1 agitador electromagnético
- 1 barra magnética
- 1 bureta de 25 ml
- 1 soporte universal con una pinza para bureta
- 1 piseta de 1000 ml
- 1 pipeta volumétrica de 20 ml
- 2 vasos de precipitados de 50 ml

b).- reactivos

- Solución problema de En $5 \times 10^{-2} \text{ M}$
- HCl 10^{-1} M
- Solución amortiguadora de pH 4 ó 7.

c).- procedimiento.

- 1).- Se calibra el potenciómetro con la solución amortiguadora.
- 2).- En un vaso de precipitados se colocan:
 - a).- 20 ml de la solución problema (En).
 - b).- El par de electrodos, referencia y pH.
- 3).- Mediante la bureta agregar la solución de HCl 10^{-1} M de ml en -

ml. en la proximidad del punto de equivalencia, añadir de 0.5 en 0.5 ml. determinar el pH en función del volumen añadido. --
 Trazar la curva $\text{pH} = f(\text{ml de HCl})$.

III. INFORME

- a).- Admitiendo que se valoran 20 ml de $\text{En } 5 \times 10^{-2} \text{ M}$ con $\text{HCl } 10^{-1} \text{ M}$, trazar la curva de valoración teórica $\text{pH} = f(v)$ (v : volumen de $\text{HCl } 10^{-1} \text{ M}$ - analito). Precisar el valor de pH para: $v = 0.5, 5, 10, 15, 20, 30$ ml. Nota: Para calcular los valores de pH, apartir del primer punto de equivalencia, tomar en cuenta el factor de dilución.
- b).- Sobre papel milimétrico trazar la curva de valoración experimental $\text{pH} = f(v)$.
- c).- Determinar los dos puntos de equivalencia.
- d).- Calcular la concentración de En.
- e).- Mediante la curva de valoración experimental determinar los dos pH_n de En.

ANÁLISIS III

Práctica No. IV

VALORACIÓN VOLU MÉTRICA DE Fe(II) POR Ce(IV)

I.- TEORÍA

El sistema Ce(IV)/Ce(III) tiene un potencial normal $E_0 = 1.44$.

El sistema Fe(III)/Fe(II) tiene un potencial normal $E_0 = 0.68$.

Entonces Ce(IV) puede oxidar a Fe(II) según:



Se vá a hacer una valoración volu métrica del Fe(II) mediante una solución valorada de Ce(IV) con un indicador de óxido-reducción: la o-fenantrolina ferrosa. NOTA: el Fe(II) se encuentra bajo la forma de sal de Mohr: $\text{FeSO}_4(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

II.- MATERIAL

a).- Material

- 1 bureta de 25 ml
- 1 soporte universal con una pinza para bureta
- 1 pipeta volu métrica de 10 ml
- 2 vasos de precipitados de 50 ml
- 1 pipeta de 1000 ml
- 1 agitador electromagnético
- 1 barra magnética.

b).- Reactivos

- Ce(IV) 10^{-1}M
- H_2SO_4 concentrado
- Sal de Mohr solución 10^{-1}M
- o-fenantrolina ferrosa.

c).- Procedimiento.

A una solución de 10 ml de sal de Mohr 10^{-1}M , añadir unas gotas de H_2SO_4 concentrado y de o-fenantrolina ferrosa. Valorar por Ce(IV) 10^{-1}M al punto de equivalencia, el color vira de rojo a azul pálido. repetir la valoración cuatro veces.

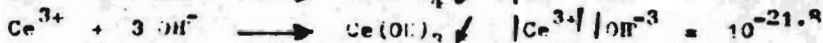
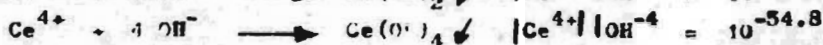
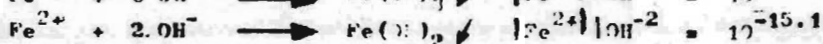
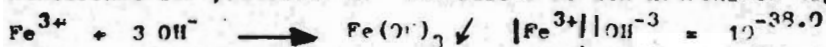
III.- INFORME

- a).- Calcular la constante del equilibrio (1). La reacción de valoración $\text{Ce(IV)} + \text{Fe(II)} \longrightarrow \text{Ce(III)} + \text{Fe(III)}$ es cuantitativa o no.
- b).- Adicionalmente que se valoran 10 ml de Fe(II) 10^{-1}M por Ce(IV) 10^{-1}M . - Trazar la curva de valoración teórica, es decir $E = f(x)$.

c).- Aparte de los valores de las constantes, es posible hacer un vaio ración al 1%, tal 0.1%?

d).- ¿Por qué se eligió la o-fenantrolina como indicador?

e).- Conociendo los productos de solubilidad de los hidróxidos siguiente



Explicar por qué se hizo la valoración en medio ácido (cálculos).

f).- Calcular la concentración de sal de Mohr y evaluar la precisión.

Práctica No. V

CONSTRUCCIÓN DE UN PUNTE DE AGAR DE NITRATO DE POTASIO

I.- TEORIA

Frecuentemente, en potenciometría, se requiere separar dos soluciones (por ejemplo, para evitar precipitaciones), manteniendo un contacto eléctrico entre ellas. Esto se logra mediante el uso de un puente salino líquido (se asegura el contacto eléctrico por la posibilidad de migración de los iones). Es común gelificar la disolución salina con agar para evitar el problema de derramamiento del líquido del puente. Los puentes salinos se hacen, generalmente, con KCl , KNO_3 y NH_4NO_3 debido a que los números de transporte de los iones son aproximadamente iguales, lo que reduce el potencial de contacto líquido.

II.- PRACTICA

a).- Material

- 1 mechero Bunsen
- 1 soporte universal con un anillo metálico y una tela de alambre
- 1 pipeteador
- 1 vaso de precipitados de 50 ml
- 1 agitador de vidrio
- 1 tubo de vidrio doblado en U (de 20 cm)

b).- Reactivos

- KNO_3 en cristales
- Agar-agar en cristales

c).- Procedimiento

En un vaso de precipitados de 50 ml se pesan 10 g de KNO_3 y se añaden 40 ml de agua destilada. Se calienta la solución casi a ebullición y se añade poco a poco 1.3 g de agar-agar. Agitar con el agitador de vidrio y mantener ebullición durante 10-15 minutos hasta tener una solución transparente y homogénea. La solución aún caliente (aproximadamente 40-50°C) se introduce por medio de una pipeta (con el pipeteador) dentro del tubo de vidrio previamente doblado en U.

III.- INFORME

Entregar al profesor el puente obtenido.

ANÁLISIS QUÍMICO

Práctica No. VI

VERIFICACIÓN DE LA LEY DE NERNST CON EL SISTEMA Ag^+/Ag

I.- TEORÍA

Si colocamos un electrodo de plata en una solución de Ag^+ , tenemos el siguiente óxido-reductor:



Y el potencial del electrodo de plata es dado por la ley de Nernst:

$$E = E_0 + 0.058 \log [Ag^+]$$

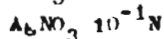
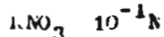
Para verificar esta ley, se va a medir la diferencia de potencial entre un electrodo de plata y un electrodo de calomel (es decir, indirectamente el potencial del electrodo de plata) para diferentes concentraciones de Ag^+ .

II.- PRÁCTICA

a).- Material

- 1 milivoltímetro
- 1 electrodo de plata
- 1 electrodo de calomel
- 1 agitador electromagnético
- 1 barra magnética
- 1 bureta de 50 ml
- 1 soporte universal con una pinza para bureta
- 1 pipeta volúmetrica de 25 ml
- 1 puente de agar de nitrato de potasio
- 2 vasos de precipitados de 50 ml

b).- Reactivos



c).- Procedimiento

En los vasos de precipitados de 50 ml introducir 25 ml de KNO_3 $10^{-1}N$. Unir los dos vasos con un puente agar de nitrato de potasio. En el primer vaso sumergir el electrodo de calomel, en el segundo vaso sumergir el electrodo de plata. Conectar correctamente los electrodos en milivoltímetro. Analizar en el segundo vaso un volumen v de $AgNO_3$ $10^{-1}N$. Medir la diferencia de potencial entre los dos electrodos para: $v = 0.0, 0.5, 1, 2, 5, 10, 25$ ml.

III.- INFORME

- a).- ¿Para que sirve el puente de agar de nitrato de potasio?

- b).- ¿Cuál es el potencial de un electrodo de Ag^+/Ag en una solución que contiene 10^{-1}M de Ag^+ y 10^{-1}M de NO_3^- en una solución que contiene 25 ml de KMnO_4 10^{-1}N , la concentración en iones Ag^+ es dada por la fórmula:

$$[\text{Ag}^+] = 10^{-1} \frac{V}{25 + v}$$

- c).- Trazar la curva experimental $E = F(\text{Ag}^+)$.
- d).- Siendo E_1 el potencial del electrodo de plata con respecto al electrodo estándar, trazar la curva experimental: $E_1 = F(\text{Ag}^+)$.
- e).- Trazar la curva teórica $E_1 = E^0 + \frac{RT}{nF} \log [\text{Ag}^+]$.
- f).- Trazar la curva experimental $E_1 = F(\log [\text{Ag}^+])$.
- g).- Esta curva debe ser recta. Determinar su pendiente y su ordenada al origen.
- h).- Deducir de ello el valor experimental de $E_0(\text{Ag}^+/\text{Ag})$ y RT/nF .

ANÁLISIS QUÍMICO
ESPECTROFOTOMETRÍA
Práctica No. I

DETERMINACION DE HIERRO EN UNA ROCA

I.- TEORIA

El Fe^{2+} forma con la 1,10-fenantrolina un complejo rojo muy estable que contiene 3 moléculas de o-fenantrolina por 1 de hierro.



Cuando se han añadido 3 o-fenantrolina por 1 de Fe^{2+} , prácticamente **todo el hierro (EE) estaría en forma de complejo**. El exceso de reactivo no tiene pues influencia sobre la coloración obtenida, la cual es estable hasta por más de 6 meses. Sin embargo, si se quiere utilizar el método para una colorimetría precisa, deben tomarse en cuenta ciertos factores que conducen a ligeros errores como: orden de adición de los reactivos, temperatura, pH, iones interferentes, etc.. Para la determinación de todo el hierro soluble contenido en la muestra, es necesario reducir primeramente el Fe(III) a Fe(II). Se utiliza para ello la hidroxilamina (clorhidrato de o la hidroquinona). Iones interferentes: numerosos iones pueden interferir en el método, sea por la formación de complejos coloridos. La adición de citrato evita en muchos casos la precipitación de hidróxidos y fosfatos. En presencia de citrato y de un exceso de fenantrolina, el Pb(II), Sn(IV), Ti(IV), y Bi(III) no interfieren. En presencia de EDTA, se evita la interferencia de Co(II), Cr(III) y Zn(II).

II.- PRACTICA

a).- Material

- 1 pipeta volumétrica de 10 ml
- 2 pipetas graduadas de 5 ó 10 ml
- 1 probeta de 50 ml
- 2 vasos de precipitados de 100 ml
- 1 espátula
- 1 embudo de filtración
- 5 matraces volumétricos de 50 ml
- 2 matraces volumétricos de 100 ml
- discos de papel filtro
- 1 espectrofotocolorímetro con juego de celdas
- 1 piseta de 1000 ml

b).- Reactivos

- Clorhidrato de hidroxilamina al 10% en agua
- Solución de acetato de sodio al 25% (2M)

Solución complejante: citrato de sodio $5 \times 10^{-1} M$ y EDTA $10^{-1} M$

Solución valorada de 100 ppm de Fe^{3+} .

Solución de o-fenantrolina

Acido clorhídrico concentrado.

c).- Procedimiento.

1).- Curva de calibración: espectro de absorción.

En matraces aforados de 50 ml, preparar soluciones valoradas conteniendo 1, 2, 3 y 4 ppm de Fe^{3+} , a partir de la solución de 100 ppm de Fe^{3+} en las condiciones siguientes:

Fe^{3+} (en ppm)	1	2	3	4	0 (blanco)
Sol. complejante (ml)	10	10	10	10	10
Clorh. hidrox. (ml)	2	2	2	2	2
1,10-fenan. (ml)	2	2	2	2	2

Antes de aforar con agua destilada, esperar unos diez minutos para el desarrollo del color. Con el patrón más conveniente de hierro, trazar el espectro de absorción del complejo. Determinar la longitud de onda del máximo de absorción y elegir esta longitud de onda para el trazo de la curva de calibración.

2).- Preparación de la muestra:

Pesar con precisión aproximadamente 100 mg del polvo de roca. Agregar 5 ml de HCl conc. y calentar ligeramente. Filtrar recogiendo el filtrado en un matraz aforado de 100 ml, enjugando el recipiente en que se atacó la muestra, así como el filtro, con pequeñas porciones de agua destilada. Juntar los lavados con el filtrado anterior. Agregar 20 ml de solución complejante y 20 ml de la solución de acetato. Posteriormente añadir 4 ml de la solución de clorhidrato de hidroxilamina y 4 ml de la fenantrolina. Agitar y esperar 15 minutos, para el desarrollo del color, aforar con agua destilada. Antes de la colorimetría, diluir 10 veces esta disolución para medir su absorbancia. Preparar el blanco de esta disolución en las condiciones habituales.

III.- ~~Interpretación~~

a).- Trazar el espectro de absorción en función de la longitud de onda.

Determinar la longitud de onda a la cual la absorción es máxima.

b).- Trazar la curva de calibración para el complejo $Fe(II)$ o-fenantrolina. ($A = F(c)$).

- d).- Calcular el coeficiente de absorción molar (λ).
- e).- Determinar el % en Fe de la muestra.
- f).- Demostrar que en el rango de concentraciones empleadas se cumple la ley de Beer-Lambert.
- g).- Decir en qué consiste la ley de aditividad de las absorvancias.
- h).- Explicar qué ocurriría si es alterado el orden de adición de los reactivos.

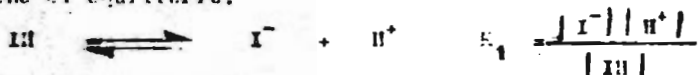
ANÁLISIS QUÍMICO
ESPECTROFOTOMETRÍA
Práctica No. II

DETERMINACIÓN DEL pK_a DE UN INDICADOR COLORADO-CURVAS ISOBÉSTICAS

I.- FENOL.

El verde de bromocresol es un indicador de pH; la forma ácida, amarilliza, predomina por debajo de pH 3.8, la forma básica azul, predomina cuando el pH es mayor que 5.4.

Se tiene el equilibrio:



de donde:

$$pH = pK_1 + \log \frac{|I^-|}{|HI|} \quad \dots (1)$$

Para cada valor de pH , las concentraciones $|I^-|$ y $|HI|$ se ajustan de modo que se verifique la relación (1). La curva $pH = F(\log |I^-|/|HI|)$, es una recta de pendiente unitaria y de ordenada al origen igual a pK_a . Los valores de la razón $|I^-|/|HI|$ pueden deducirse de las curvas de absorbancia $A = F(\lambda)$ de la forma básica, de la ácida y de la mezcla de las dos formas del colorante. Considerando una concentración C_0 del colorante, si se modifica el pH de la disolución, siempre tenemos las relaciones:

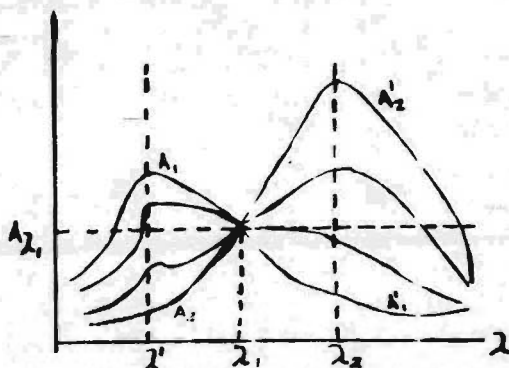
$$\begin{aligned} |I^-| + |HI| &= C_0 \\ |I^-| &= (1-x)C_0 \\ |HI| &= xC_0 \end{aligned}$$

Si se trazan los espectros correspondientes a diferentes valores de x , la absorbancia viene dada por:

$$A = E_{\lambda}^{I^-} I(1-x)C_0 + E_{\lambda}^{HI} IxC_0$$

$$\text{ó} \quad A = E_{\lambda}^{I^-} I C_0 + (E_{\lambda}^{HI} - E_{\lambda}^{I^-}) IxC_0$$

Donde I es el espesor de la celda, E_{λ}^{HI} e $E_{\lambda}^{I^-}$ son los coeficientes de absorptividad de la forma ácida y de la básica a una longitud de onda λ . Si a una cierta longitud de onda λ_1 , se verifica que $E_{\lambda_1}^{HI} = E_{\lambda_1}^{I^-}$, todas las curvas de absorbancia pasan por un mismo punto que se llama "punto isobéstico". En este punto se tiene: $A_1 = E_{\lambda_1}^{I^-} I C_0$. Recíprocamente, cuando se trazan las curvas de absorbancia para diferentes valores de pH y que se observa que todas pasan por un mismo punto, esto significa que las dos formas coloreadas están en equilibrio y que el equilibrio es único.



Si se considera el espectro de la forma ácida, a una longitud de onda λ_1 del máximo de absorción se tiene: $A_1 = E_{\lambda_1}^{HI} \cdot C_0$. A la misma longitud de onda E_{λ_1} , para el espectro de la forma básica sola, tenemos:

$A_2 = E_{\lambda_1}^{I^-} \cdot C_0$. Para el espectro intermedio, se tiene:

$$A = E_{\lambda_1}^{HI} \cdot I(HI) + E_{\lambda_1}^{I^-} \cdot I(I^-)$$

$$\text{Con } I(I^-) + I(HI) = C_0$$

De donde se deduce:

$$\frac{I(I^-)}{I(HI)} = \frac{A_1 - A}{A - A_2}$$

Es posible hacer un razonamiento análogo, considerando las absorbancias al máximo de absorción (λ_2) de la forma básica. También, se puede determinar pK_H a partir de la curva $A = f(pH)$, donde A es la absorbancia medida a la longitud de onda del máximo de absorción de una de las dos formas. Cuando $I(I^-) = I(HI) = C_0/2$, esto es, cuando $pH = pK_H$, a la longitud de onda λ_1 , tenemos:

$$A = I \cdot C_0/2(E_{\lambda_1}^{HI} + E_{\lambda_1}^{I^-}) \quad A = (A_1 + A_2)/2$$

El valor de pH en el cual se verifica esta última relación es precisamente pK_H .

11.- PRACTICA

a).- Material

- 3 pipetas volumétricas de 10 ml
- 1 pipeta graduada de 10 ml
- 1 pipeta volumétrica de 50 ml
- 1 pipeta de 1000 ml
- 6 vasos de precipitados de 100 ml
- 6 matraces volumétricos de 50 ml

b).- Reactivos

- Solución de verde de bromocresol
- Solución amortiguadora de pH 4.7

Solución amortiguadora de borato

KCl $10^{-1}N$

NaOH $10^{-1}N$

KCl 2×10^0N

c).- Procedimiento:

Se trazan las curvas de absorción del indicador coloreado en función de la longitud de onda para diversos valores de pH. (de modo que la fuerza iónica permanezca constante, se agrega un exceso de sal neutra KCl).

Se dan los 6 disoluciones siguientes:

Sol.	verde de bromocresol	KCl $10^{-1}N$	buffer pH 4.7	buffer borato	NaOH $10^{-1}N$	KCl 2×10^0N
1	10 ml	10 ml	0.0 ml	0.0 ml	0.0 ml	50 ml
2	10 ml	10 ml	10.0 ml	0.0 ml	0.0 ml	50 ml
3	10 ml	0 ml	10.0 ml	0.0 ml	0.0 ml	50 ml
4	10 ml	0 ml	10.0 ml	0.0 ml	0.0 ml	50 ml
5	10 ml	0 ml	10.0 ml	0.0 ml	6.0 ml	50 ml
6	10 ml	0 ml	0.0 ml	10.0 ml	0.0 ml	50 ml

Trazar los espectros de absorción $A = F(\lambda)$, desde 400 nm hasta 700 nm, en incrementos sucesivos de 10 nm. No se debe olvidar registrar en "blanco" que contiene todos los reactivos excepto la sustancia absorbente. Por ejemplo, el "blanco" de la disolución 1 debe contener: 5 ml de KCl $10^{-1}N$, 10 ml de KCl 2×10^0N y añadir a 50 ml de agua destilado. Se recomienda apuntar los valores de absorbancia para cada longitud de onda y al mismo tiempo llenarlos en brebre papel milimétrico.

III.- INFORME

- Apartir del conjunto de curvas isobélicas, trazar las curvas $A = F(pH)$, para los dos valores de longitudes de onda que corresponden a los máximos de absorción de la forma ácida y de la forma básica.
- Delucidar el valor pK_1 .
- Trazar las curvas de calibración $A = F(\text{concentración})$, para cada una de las formas coloreadas. Verificar que se cumple la ley de Beer. Calcular los coeficientes E^{HI} y E^{I^-} para λ máxima.
- Trazar la curva $pH = 2(\log [I^-] / [HI])$. Verificar que se obtiene una recta. Delucidar el valor de pK_1 .
- Calcular el intervalo de viraje del indicador.
- Calcular el coeficiente de disociación α en función del pH, trazar la curva $\alpha = F(pH)$.

ANÁLISIS III_{Q, IQ}
ESPECTROFOTOMETRÍA

Práctica No. III

DETERMINACION ESPECTROFOTOMETRICA SIMULTANEA DE CROMO Y MANGANESO, APLICACION A UN ACERO

I.- TEORIA:

- 1).- El ataque de los aceros corrientes se realiza habitualmente con la mezcla H_3PO_4 y H_2SO_4 ó HNO_3 . Los que contienen un alto porcentaje de cromo requieren un ataque en presencia de HCl.
- 2).- El persulfato es un oxidante fuerte, en presencia de iones Ag^+ como catalizador: $S_2O_8^{2-} + 2e^- \rightleftharpoons 2SO_4^{2-}$ $E_0 = 2.1V$ (pH = 0). -- El persulfato se destruye por ebullición, oxidando al agua, con desprendimiento de oxígeno. Para las determinaciones espectrofotométricas precisas de cromo ó manganeso, no se recomienda realizar la oxidación por el persulfato, sino más bien por el peryodate, en medio ácido cerca de pH = 0 para el Mn(II) y a pH = 2.1 para el Cr(III).
- 3).- Las disoluciones acuosas neutras del MnO_4^- , no son estables; lentamente precipita MnO_2 que cataliza la reacción de descomposición. El ácido fosfórico, estabiliza el MnO_4^- por formación de un complejo; el peryodate también y las disoluciones son estables indefinidamente (pero no pueden utilizarse en volumetría redox).
- 4).- Los cloruros deben estar prácticamente ausentes de la disolución de ataque porque forman complejos amarillos con el Fe(III). Tampoco deben estar presentes durante la oxidación del Cr(III) ya que se utilizaría CrO_2Cl_2 .
- 5).- El ácido fosfórico elimina el color amarillo de los complejos ferrisulfato. Los complejos ferrifosfatos son incolores.
- 6).- El método a dos longitudes de onda propuesto en la presente prácticas no debe utilizarse para determinaciones precisas de cromo y manganeso; menos todavía cuando están presentes otros compuestos coloreados que absorben a 440 nm y 520 nm. Existe otro método a dos longitudes de onda, más preciso, basado sobre la reducción selectiva de el permanganato por el ácido oxálico.
- 7).- Pequeñas cantidades de cromo no pueden determinarse espectrofotométricamente, utilizando el color amarillo del $Cr_2O_7^{2-}$ ó del CrO_4^{2-} (a menos de tener un espectrofotómetro UV). Las trazas de cromo se determinan por el color violeta del complejo bicromatodifenilcarbazida.
- 8).- En la utilización de las técnicas espectrofotométricas, como cualquier otra técnica analítica, requiere trabajar con método, esmero y limpieza.

II.- PRÁCTICA

a).- Materiales

- 2 matraces erlenmeyer de 250 ml
- 1 probeta graduada de 50 ml
- 1 matraz volumétrico de 250 ml
- 1 equipo de filtración
- 1 pipeta de 100 ml
- 3 matraces volumétricos de 100 ml
- 3 vasos de precipitados de 150 ml
- 2 pipetas volumétricas de 10 ml
- 2 pipetas graduadas de 5 ml
- 2 pipetas graduadas de 2 ml
- disco de papel filtro
- 1 soporte universal con un anillo metálico
- papel absorbente
- 1 parrilla eléctrica
- 1 balanza analítica
- lentes de protección
- 1 espectrofotómetro con juego de celdas

b).- Reactivos

- HCl concentrado
- HNO₃ concentrado
- H₂SO₄ 9x10⁻²N (1/4)
- K₂S₂O₈ cristales
- AgNO₃ 10⁻¹N
- H₂(NO₃)₂ 10⁻¹N
- H₂PO₄ 22x10⁻³N (1/2)
- H₂O₄ cristales
- KMnO₄ 2.5x10⁻³M
- K₂Cr₂O₇ 10⁻²N
- K₂SO₄ 1.05x10⁰N

c).- Procedimiento

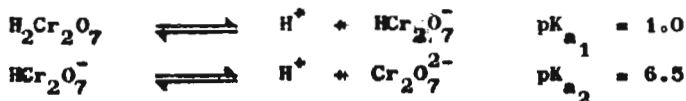
- 1).- **Disolución de la muestra:** pesar con precisión 600 a 650 mg de viruta del acero y colocarlos en un erlenmeyer de 250 ml. Agregar en el orden 10 ml de HCl conc., 10 ml de agua destilada, - 10 ml de ácido nítrico concentrado. Poner a calentar suavemente hasta que todo se encuentre disuelto. Agregar con precaución 50 ml de H₂SO₄ 9N y dejar a ebullición hasta que aparezcan los primeros flujos de SO₃.

- En estas condiciones, HNO_3 y HCl son eliminados de la disolución. Debe cuidarse que no se reduzca demasiado el volumen del líquido para que no se formen cantidades importantes de sulfatos de hierro y de cromo precipitados, que sería difíciles de redissolver. A continuación, agregar aproximadamente 100 ml de agua destilada volver a hervir hasta que la disolución quede completamente clara. Dejar enfriar y transferir filtrando a un matraz aforado; idénticamente enjuagar el embudo y el filtro. Luego, aferar hasta la marca con agua destilada. En esta disolución, el cromo se encuentra en el grado de oxidación I y el manganeso en el grado II (en medio ácido, Cr(III) es verde esmeralda y el Mn(II) es rosa pálido).
- 2).- Preparación de la disolución para la espectrofotometría. Es necesario oxidar el Mn(II) a permanganato y el Cr(III) a dicromato. Tomar una alícuota de 25 ml de la disolución anterior y colocarla en el erlenmeyer de 250 ml. Agregar 20 ml de H_2SO_4 $9 \times 10^0 \text{N}$, 10 ml de H_3PO_4 $22.5 \times 10^0 \text{N}$, 30 ml de agua destilada, 2 ml de $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ 10^{-1}M , 5 g de persulfato de potasio y 2 ml de AgNO_3 10^{-1}M . ($\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ es un oxidante muy fuerte en presencia del Ag^+ como catalizador de reacción. El Hg^{2+} forma complejos solubles con los Cl^- que llevan los reactivos). Agitar el recipiente hasta que se disuelva la mayor parte de la sal y poner a hervir durante 10 minutos. Agregar 500 mg de KIO_4 y hervir otra vez 5 minutos. (El IO_4^- sirve para estabilizar el manganeso en forma de permanganato). Transferir a un matraz aforado de 100 ml, enjuagar tres veces el erlenmeyer con pequeñas porciones de agua destilada. La disolución está lista para la determinación espectrofotométrica.
- 3).- Preparación de las disoluciones patrones: partir de la disolución de dicromato, preparar las cuatro soluciones siguientes: $2 \times 10^{-3} \text{M}$, 10^{-3}M , $5 \times 10^{-4} \text{M}$ y $2 \times 10^{-4} \text{M}$. Antes de aferar el matraz añadir 30 ml de H_2SO_4 $9 \times 10^0 \text{N}$, 10 ml de H_3PO_4 $22.5 \times 10^0 \text{N}$. Partir de la disolución de permanganato, preparar las disoluciones siguientes: $5 \times 10^{-4} \text{M}$, $2.5 \times 10^{-4} \text{M}$, $1.25 \times 10^{-4} \text{M}$ y $5 \times 10^{-5} \text{M}$. Aferar el matraz a la marca con agua destilada.
- 4).- Preparación de los "blancos": el "blanco" para las disoluciones de dicromato se prepara poniendo 30 ml de H_2SO_4 $9 \times 10^0 \text{N}$, 10 ml de H_3PO_4 $22.5 \times 10^0 \text{N}$ y aforando a 100 ml. Para las disoluciones de permanganato es agua destilada.

- 5).- Espectros de absorberancia-Ley de Beer: Para trazar las curvas $A = F(\lambda)$ del dicromato y del permanganato, medir las absorberancias de las disoluciones patrones más concentradas de cada uno variando la longitud de onda de 10 nm entre 400-600 nm. Cada vez que se cambia la longitud de onda, debe volverse a ajustar el cero de absorberancia con el "blanco". Determinar las absorberancias de las demás disoluciones más diluidas a las dos longitudes de onda 440 y 520 nm. Graficar $A = F(\lambda)$ y $A = F(c)$, verificar que se cumple la Ley de Beer para cada sustancia.
- 6).- Verificación de la Ley de Aditividad: Preparar una disolución que contenga dicromato $5 \times 10^{-4} M$ y permanganato $1.25 \times 10^{-4} M$, antes de aferar, agregar 30 ml de H_2SO_4 $9 \times 10^0 N$ y 10 ml de H_3PO_4 $22.5 \times 10^0 N$. Medir las absorberancias a 440 y 520 nm. Verificar -- que se cumple la Ley de Aditividad para estas longitudes de onda. El "blanco" debe ser el mismo que para los patrones de dicromato de potasio.
- 7).- Determinación de las absorberancias de la disolución de ataque: Medir las absorberancias de la disolución de ataque del acero, a las longitudes de onda 440 y 520 nm. Para preparar el "blanco" se introducen sucesivamente las disoluciones siguientes, en un matraz aforado de 100 ml: 30 ml de H_2SO_4 $9 \times 10^0 N$ (con probeta), 20 ml de H_3PO_4 $22.5 \times 10^0 N$, 10 ml de K_2SO_4 $1.85 \times 10^0 M$; aforar a la marca con agua destilada.

III.- INFORME.

- a).- Entregar las gráficas $A = F(\lambda)$ y $A = F(c)$ a las longitudes de onda 440 y 520 nm, para el dicromato y el permanganato.
- b).- Verificar que se cumple la Ley de Beer a 440 a 520 nm. Calcular el coeficiente de absorberancia molar para cada compuesto a las dos longitudes de onda.
- c).- El ácido crómico es un diácido:



También existe el equilibrio:



Decir cualitativamente porqué es importante fijar la acidez de las disoluciones patrones al mismo valor que el de la disolución de ataque del acero.

- d).- ¿Porqué es importante preparar los "biancos" con las mismas cantidades de ácidos y de sales que las de las disoluciones absorbentes, a pesar de que H_2SO_4 , H_3PO_4 y K_2SO_4 no absorben a las longitudes de onda de trabajo?
- e).- Calcular las concentraciones de MnO_4^- y de $Cr_2O_7^{2-}$ en la disolución de ataque y deducir el porcentaje de Mn y de Cr en la muestra de acero.
- f).- Podría aplicarse este método de determinación de la absorbancia a las dos longitudes de onda, si el acero contubiera cantidades no despreciables de Mo, V, Ti. Los coeficientes de absorbtividad molar de Mo(VI), V(V), Ti(IV) son respectivamente 0, 97, 270, 100 a 520 nm.

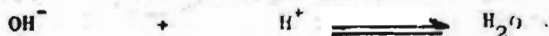
ANÁLISIS II_{QFB}

Práctica No. I

VALORACIÓN DE UNA BASE FUERTE POR UN ÁCIDO FUERTE

I.- TEORIA

Aplicando el principio de las curvas de valoración para la titulación de una base fuerte por un ácido fuerte; tendremos lo siguiente:



Inicial	Co		-
Se agrega		$x\text{Co}$	-
permanece	$\text{Co}(1-x)$	ExCo	-
en el pto. equil	ECo	ECo	-
después pto. equil.	ExCo	$\text{Co}(x-1)$	-

Donde x se encuentra definida como una relación de volúmenes, ó relación de moles. Por lo tanto $x\text{Co}$ representa una fracción de reactivo titulante.

Si $x = 0$ tenemos en solución una base fuerte en concentración Co .

$x < 1$ tenemos en solución una base fuerte en concentración $\text{Co}(1-x)$.

$x = 1$ punto de equivalencia; neutralización completa de la base fte.

$x > 1$ tenemos exceso de ácido fte. en concentración $\text{Co}(x-1)$.

En base a lo anterior a cada zona de x le corresponde una función de pH definida.

NOTA: La curva teórica se aproximará más a la experimental, si se considera factor de dilución. Es decir que Co será afectado según el volumen analido por un factor de dilución.

$$\text{Co} \left(\frac{V}{V+v} \right)$$

v .- volúmen del reactivo titulante.

V .- volúmen inicial de solución.

$V+v$.- volúmen total.

II.- PRACTICA

a).- Material (por equipo)

- 1 potenciómetro
- 1 electrodo de referencia
- 1 electrodo de pH
- 1 agitador electromagnético
- 1 barra magnética
- 1 pipeta volumétrica de 20 ml
- 2 vasos de precipitados de 100 ml
- 1 bureta de 50 ml
- 1 soporte universal con una pinza

b).- Reactivos

NaOH aprox. 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} M

Solución valorada de HCl 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} M.

c).- Procedimiento

En un vaso de precipitados de 100ml colocar 20ml de NaOH. Establecer conexiones y montaje de aparatos. Por medio de la bureta, adicionar el ácido clorhídrico de ml en ml y en porciones más pequeñas cerca del punto de equivalencia, hasta un volumen de 30 ml. Tomar lecturas de pH = F(ml de HCl).

III.- INFORME

- Trazar las curvas teóricas de valoración pH = F(ml de HCl), de una solución que contiene 20 ml de NaOH 10^{-1} M (10^{-2} , 10^{-3}) por el ácido clorhídrico 10^{-1} M (10^{-2} , 10^{-3}) precisar el cálculo para: V = 0, 5, 10, 15, 20, 30 ml. Tomar en cuenta el factor de dilución.
- Trazar las curvas experimentales pH = F(ml de HCl) y determinar gráficamente los puntos de equivalencia.
- Trazar la curva teórica de valoración pH = F(x) de una solución que contiene 20 ml de NaOH 10^{-1} M por el ácido clorhídrico 10^{-1} M (tomar en cuenta el factor de dilución).
- Calcular la concentración de NaOH para cada valoración.
- Si la cuantitatividad para esta reacción se define como: $\frac{[OH^-]_{p.e.}}{[OH^-]_{inicial}}(100)$ calcular la cuantitatividad de cada valoración teórica y experimental.
- Comparando las curvas teóricas y experimentales decir:
 - ¿a qué se deben las discrepancias entre las curvas?
 - ¿Considerando las 3 valoraciones y sus cuantitatividades ¿qué concentraciones son las más adecuadas para esta valoración?
- En base al salto de pH en el punto de equivalencia y a la respuesta de f)b), elegir tres indicadores para detectar el punto de equivalencia y decir porque.
- Exactitud de los resultados experimentales.

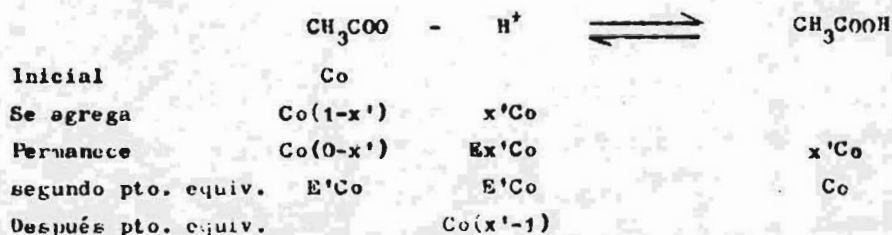
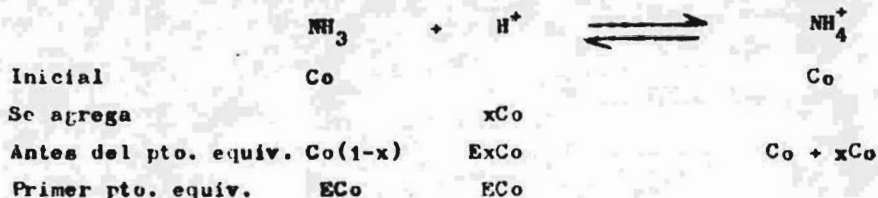
ANÁLISIS II_{QFB}

Práctica No. II

VALORACION DE UNA MEZCLA DE BARES DEBILES POR UN ACIDO FUERTE

I.- TEORIA

Si tenemos una mezcla de acetato de amonio $10^{-1}M$ más amoníaco $10^{-1}M$ y la valoramos con ácido clorhídrico $10^{-1}M$ la tabla de variación de concentraciones será la siguiente:



Correspondiendo a cada dominio de x una función de pH definido.

NOTA: Recordar que la curva teórica se aproximará más a la práctica tomando en cuenta el factor de dilución.

II.- PRACTICA

a).- Material (por equipo)

- 1 potenciómetro
- 1 electrodo de referencia
- 1 electrodo de pH
- 1 agitador electromagnético
- 1 barra magnética
- 1 pipeta volumétrica de 20 ml
- 2 vasos de precipitados de 100 ml
- 1 bureta de 50 ml
- 1 soporte universal con una pinza para bureta

b).- Reactivos

HCl $10^{-1}M$

Mezcla de $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ + NH_3
aproximadamente $10^{-1}M$

c).- Procedimiento

En un vaso de precipitados de 100ml, poner 20 ml de la mezcla problema. Establecer conexiones y montaje de aparatos. Adicionar el ácido clorhídrico de ml en ml y en porciones más pequeñas cerca de los puntos de equivalencia hasta llegar a un volumen de 50 ml. Tomar lecturas del pH = F(ml de HCl añadidos).

III.- INICIAS

- a).- Trazar la curva de valoración teórica pH = F(ml de HCl añadidos), de una solución que contiene 20 ml de $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 10^{-1}M más NH_3 10^{-1}M por el HCl 10^{-1}M . Considerar el factor de dilución. Precisar el cálculo para: v = 0, 10, 20, 30, 40, 50 ml.
- b).- Trazar la curva experimental pH = F(ml de HCl añadidos).
- c).- Determinar gráficamente los puntos de equivalencia.
- d).- Calcular la concentración en moles/lit. de CH_3NH_4 y del NH_3 de la mezcla problema.
- e).- Calcular el pKa experimental (gráficamente).
- f).- Calcular la cuantitatividad experimental para cada una de las reacciones.
- g).- Elegir un indicador para detectar cada uno de los puntos de equivalencia.
- h).- Exactitud de los resultados experimentales.

ANÁLISIS II_{QFB}

Práctica No. III

VALORACION DE UN TRIÁCIDO DE FUERZA MEDIA POR UNA BASE FUERTE

I.- TEORÍA

Considerando la valoración de un triácido de fuerza media H_3PO_4 $10^{-1}M$ por una base fuerte $NaOH$ $10^{-3}M$, la secuencia de las variaciones en moles es la siguiente:

	H_3PO_4	+	OH^-	\rightleftharpoons	$H_2PO_4^-$	+	H_2O
Inicial	V_0C_0						
Se agrega					VC		
Permanece	$V_0C_0 - VC$				EV	VC	
Primer pto. equival.	E				E	V_0C_0	
	$H_2PO_4^-$	+	OH^-	\rightleftharpoons	HPO_4^{2-}	+	H_2O
Después del primer pto equiv.	V_0C_0				V_1C		
	$V_0C_0 - VC$				E_1V	V_1C	
Segundo pto. equival.	E_1				E_1	V_0C_0	
	HPO_4^{2-}	+	OH^-	\rightleftharpoons	PO_4^{3-}	+	H_2O
Después del 2do. pto. equiv.	$V_0C_0 - V_1C$				V_2C_0	V_2C	
Tercer pto. de equivalencia	E_2				E_2V	V_2C_0	
Después del 3er. pto. equiv.	$V_2C_0 - V_2C$				E_2		

Donde: V_0 .- Volumen inicial de H_3PO_4 (ml)
 C_0 .- Concentración inicial de H_3PO_4 (mmol/ml)
 V .- Volumen agregado de $NaOH$ (ml)
 C .- Concentración de $NaOH$ (mmol/ml)

Correspondiendo a cada dominio de V una función de pH definida.

NOTA.- Considerar que a pH s muy ácidos y muy básicos la solución tampón - será:

$$\text{Tampón ácido} \quad [H^+] = K_a \frac{C_a - [H^+]}{C_b + [H^+]}$$

$$\text{Tampón básico} \quad [H^+] = K_b \frac{C_a + [OH^-]}{C_b - [OH^-]}$$

Donde: C_a .- Concentración de la forma ácida (mol/l)

C_b .- Concentración de la forma básica (mol/l)

Tanto para C_a como para C_b , considerar la dilución.

II.- PRACTICA

a).- Material (por equipo)

- 1 potenciómetro
- 1 electrodo de calomel
- 1 electrodo de vidrio
- 1 agitador electromagnético
- 1 barra magnética
- 1 pipeta volumétrica de 10 ml
- 1 pipeta volumétrica de 20 ml
- 2 vasos de precipitados de 100-150ml
- 1 bureta de 50 ml
- 1 soporte universal con una pinza para bureta

b).- Reactivos

Solución valorada de NaOH

H_3PO_4 aprox. $10^{-1}M$

c).- Procedimiento

En un vaso de precipitados de 100-150ml poner 30 ml de H_3PO_4 . Establecer conexiones y montaje de aparatos. Adicionar la NaOH ml a ml y en porciones más pequeñas cerca del punto de equivalencia hasta llegar a un volumen de 40 ml. Tomar lecturas de pH = F (ml de NaOH).

III.- INFORME

- a).- Trazar la curva de valoración teórica pH = F (ml NaOH en 100 ml) de una solución que contiene 30 ml de H_3PO_4 $10^{-1}M$ por la NaOH $10^{-2}M$ (considerar el factor de dilución), precisar el cálculo para: $V = 0, 2, 7, 10, 15, 20, 25, 30$ y 40 ml.
- b).- Trazar la curva experimental. pH = F (ml de NaOH) y determinar gráficamente los puntos de equivalencia.
- c).- Elegir el punto de equivalencia adecuado para calcular con mayor exactitud la concentración del H_3PO_4 y calcularla en gr/l.
- d).- Determinar gráficamente los pKa's experimentales del H_3PO_4 . Recordar que el volumen en el cual pH = pKa se calculará según el medio en que se encuentre (tampón ácido, tampón o tampón básico).
- e).- Calcular el pH 0.1% antes del 2do. punto de equivalencia, y el pH 0.1% después del 2do. punto de equivalencia. y elegir un indicador que quede dentro de este rango.
- f).- Exactitud de los resultados experimentales.

ANÁLISIS II_{QFB}

Práctica No. IV

VALORACION DE UN REDUCTOR POR UN OXIDANTE

I.- TEORIA

Se puede valorar la sal de Mohr (sulfato doble de hierro (II) y amonio), con un oxidante fuerte como es el vanadato. Quedando la tabla de variación de concentraciones como sigue:



Inicial	Co			
Se agrega		xCo		
Permanece	Co(1 - x)	ExCo	xCo	xCo
En pto. equiv. ECo	ECo		Co	Co
Desp. pto. eq. E'xCo	Co(x - 1)		Co	Co

Correspondiendo a cada dominio de x una función de potencial definida (ley de Nernst).

$$E_1^{\circ} \quad \text{Fe(III)/Fe(II)} \text{ (medio } \text{H}_2\text{SO}_4\text{-H}_3\text{PO}_4\text{)} = 0.510 \text{ volts.}$$

$$E_2^{\circ} \quad \text{VO}_2^+/\text{VO}^{2+} = 1.000 \text{ volts.}$$

El punto de equivalencia puede detectarse también visualmente con la ayuda de un indicador, que presente diferente coloración en la forma oxidada y reducida, y que vire a un potencial cercano al del punto de equivalencia. Se puede usar para éste caso, el difenilaminasulfonato de bario que vira de incoloro a violeta a: 0.8v - 0.9 v.

II.- PRACTICA

a).- Material

- 1 potenciómetro
- 1 electrodo de referencia
- 1 electrodo de platino
- 1 agitador electromagnético
- 1 barra magnética
- 2 vasos de precipitados de 100 ml
- 1 bureta de 50 ml
- 1 soporte universal con una pinza para bureta.

b).- Reactivos

Sal de Mohr $\text{FeSO}_4(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ PM = 392

H_2SO_4 10°N

H_3PO_4 9x10°N

Difenilamina sulfonato de bario

Solución valorada de vanadio (V).

a).- Potenciometría.

Pesar alrededor de 390 mg de sal de mohr en un vaso de pidos. de 100 ml, adicionar 15 ml de H_2SO_4 1N y 5 ml de H_3PO_4 9N. agitar hasta dilución total. Establecer conexiones y montaje de aparatos. Adicionar el vanadato ml a ml y en porciones más pequeñas cerca del punto de equivalencia hasta un volumen de 50ml Tomar lecturas de $E = F$ (ml de vanadato).

NOTA.- Recordar que los valores de potencial experimental corresponden a la diferencia de potencial entre el electrodo de platino y el electrodo de calomel. $EAC = 245mV$ con respecto al ENH.

b).- Volumetría.

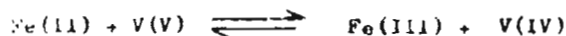
Pesar nuevamente alrededor de 390 mg de sal de mohr en un vaso de precipitados de 100 ml, añadir 15 ml de H_2SO_4 1N y 5 ml de H_3PO_4 9N, añadir de 4 a 5 gotas del indicador. Valorar la solución anterior con el vanadato hasta el viraje del indicador. Anotar el volumen.

III.- INFORME

a).- Establecer la curva teórica de valoración $E = F$ (ml de vanadato), de una solución que contiene 20ml de $Fe(II) = 5 \times 10^{-2}M$, por el vanadato $VO_3^+ = 5 \times 10^{-3}M$. Precisar el cálculo para: V=0, 10, 20, 30, 40, 50ml.

b).- Trazar la curva experimental $E = F$ (ml de vanadato) (con respecto al ENH), y determinar gráficamente el punto de equivalencia.

c).- Determinar la constante de equilibrio de la reacción.



-Deducir si es cuantitativa ó no.

d).- Calcular la concentración de la sal de mohr (molar) potenciométrica y volumétricamente.

e).- Calcular los potenciales normales de los pares oxidados (gráficamente) compararlos con los teóricos y explicar las diferencias.

f).- Sabiendo que el potencial de viraje se encuentra entre 0.8-0.9v, calcular la precisión de la valoración volumétrica.

g).- Calcular la cuantitatividad experimental de la reacción.

h).- En base a los datos obtenidos, establecer ventajas y desventajas de los métodos volumétrico y potenciométrico.

i).- Exactitud de los datos experimentales.

ANÁLISIS II
Práctica No. V

VALORACIÓN DE CATIONES POR FORMACIÓN DE COMPLEJOS

I.- TEORÍA

El indicador usado con el EDTA en complejos con $\text{pH} = 10.1$, este reactivo es azul, pero cambia a color rojo al complejarse. El valor pH en un complejo con el EDTA con $\text{pH} = 10.1$, esta reacción es rápida. El valor pH en un complejo con el EDTA con $\text{pH} = 10.1$ (valor de pH en un complejo con el EDTA). Para que la reacción $\text{Al}^{3+} + \text{Y}^{4-} \rightleftharpoons \text{AlY}^{-}$ sea rápida se requiere un exceso de reactivo, el cual se valora después de la liberación de Zn^{2+} de un complejo formado $\text{Zn}^{2+} + \text{Y}^{4-} \rightleftharpoons \text{ZnY}^{2-}$. El color del indicador de verde a rojo claro indica el exceso de Al^{3+} sobre el que éste puede reaccionar con el AlY^{-} .



II.- PRÁCTICA

a).- Material (por equipo)

- 1 agitador electromagnético
- 1 barra magnética
- 2 pipetas de 10 ml limpias y secas
- 2 vasos de precipitados de 100-150 ml
- 1 vaso de precipitados de 500 ml, con un hilo de vidrio.
- 1 molero
- 1 tubo a reacción con teflón o plástico de 150 ml
- 1 bureta de 10 ml
- 1 familia de 5 buretas (tipo soporte universal)
- 1 soporte universal con una pizarra para buretas

NOTA.- Todo el material debe ser enjuagado con la siguiente forma:

1) con agua destilada

2) con alcohol etílico

3) con el indicador del caso 1 para el indicador de utilización

Si la dilución muestra de color se debe repetir las operaciones desde el primer punto.

b).- Reactivos:

- Solución valorada de EDTA
- Solución de Zn^{2+} aprox 0.05N
- Indicador, Eritrozina (0.1% en acetona)
- Solución reactiva ácida/acetato pH
- Alcohol etílico
- Solución probada conteniendo Al^{3+}

Valoración del Zn^{2+} con EDTA.

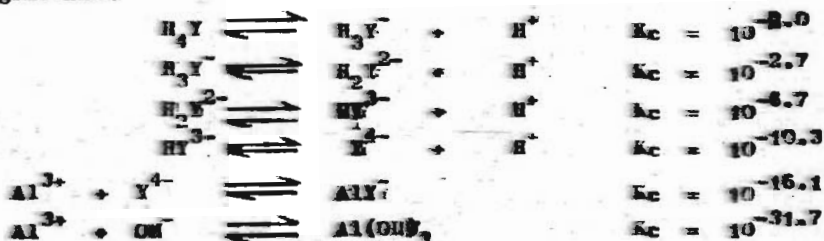
A 10ml de solución de EDTA se le agregan 10ml de solución reguladora, 10 ml de etanol y 4-5 gotas de indicador. Se agrega agitando la solución de Zn^{2+} hasta que la titizona vire de color verde pálido a gris y finalmente a rosa fuerte.

Valoración del Al^{3+} (titulación indirecta).

A 10 ml de solución problema se le agregan 20ml de solución de EDTA, 10ml de solución reguladora y se hierve a fuego directo durante 2 ó 3 minutos, después se deja en baño de maría durante otros 15 minutos. Se enfría y se le agregan 30ml de etanol, 4-5 gotas del indicador. Se titula con solución valorada de Zn^{2+} hasta vire del indicador.

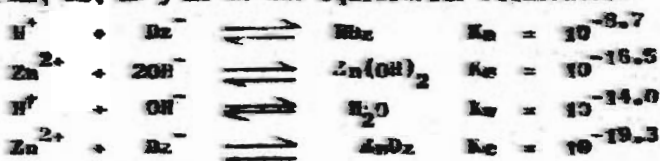
III.- PROBLEMAS.

- a).- Considerando 10 ml de Al^{3+} $4 \times 10^{-3} M$ a los que se le agregan 20ml de sal disódica del EDTA (Na_2H_2Y) $10^{-3} M$. En base a los equilibrios siguientes:



Explicar la necesidad de situarse a pH aprox. 4.7.

- b).- Calcular la concentración de la solución de Zn^{2+} en moles/litro y la concentración de Al^{3+} de la solución problema en moles/litro.
- c).- Trazar la curva $pH = f(\text{ml de } Zn^{2+})$ hasta un volumen de 10ml de una solución que contenga 10ml de Al^{3+} $3 \times 10^{-2} M$, 20ml solución de EDTA $3 \times 10^{-2} M$ que se titula con solución de Zn^{2+} $5 \times 10^{-2} M$ (considerar 30ml de etanol añadidos y 10 ml de solución reguladora, para el factor de dilución).
- d).- Calcular la concentración de Al^{3+} , según las condiciones del inciso anterior. Para volúmenes de solución de Zn^{2+} añadidos: $V=0.5$ y 10ml.
- e).- Combinando K_a , K_b , K_s y K_c de los equilibrios siguientes:



Y sabiendo además que cuando vire el indicador $[ZnDz] = 10^{-5}$ y $[HDz] = 10^{-2.4}$. Calcular el pH en este punto.

- f).- Exactitud de los datos experimentales.

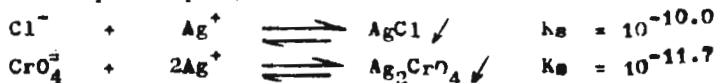
ANÁLISIS II_{QFB}

Práctica No. VI

VALORACION VOLUMETRICA DE CLORUROS. (METODO DE MOHR)

I.- TEORIA

Consideremos una solución que contiene una mezcla de $|\text{Cl}^-| = 10^{-1}\text{M}$ y $|\text{CrO}_4^{2-}| = 10^{-1}\text{M}$; a la cual se le agrega nitrato de plata. En estas condiciones sabemos que se pueden formar:



Ahora bien, por los valores de K_s observamos que: antes de llegar al primer punto de equivalencia (reacción con Cl^-), nos interfiere el precipitado de cromato de plata (coloración rojo-naranja).

Podemos calcular la concentración de cromatos necesaria para poder llegar al punto de equivalencia (sin interferencias).

$$|\text{Ag}^+| = 10^{-5.0} \quad \text{CrO}_4^{2-} = \frac{10^{-11.7}}{(10^{-5.0})^2} = 10^{-1.7} = 2 \times 10^{-2}\text{M}$$

El ión cromato en solución tiene un color amarillo intenso. El cromato de plata tiene un color rojo-naranja. Para la valoración volumétrica de los cloruros, Mohr propuso el uso del ión cromato como indicador, de fin de reacción. Para evitar la interferencia del color intenso del ión cromato con el color del precipitado del cromato de plata, en la práctica se agrega $|\text{CrO}_4^{2-}| = 5 \times 10^{-3}\text{M}$ a la solución de cloruros, quedando las condiciones: $|\text{Cl}^-| = 10^{-1}\text{M} + |\text{CrO}_4^{2-}| = 5 \times 10^{-3}\text{M}$.

II.- PRACTICA

a).- Material (por equipo)

- 1 Agitador electromagnético
- 1 barra magnética
- 1 pipeta volumétrica de 10ml
- 2 vasos de precipitados de 50ml
- 1 bureta de 50ml
- 1 soporte universal con una pinza para bureta

b).- Reactivos

Mezcla de: $|\text{Cl}^-|$ aprox 10^{-1}M + $|\text{CrO}_4^{2-}| = 5 \times 10^{-2}\text{M}$
Solución valorada de nitrato de plata

c).- Procedimiento

En un vaso de precipitados de 50ml, agregar 10ml de la mezcla cloruros-cromatos. Por medio de una bureta añadir el nitrato de plata gota a gota hasta el virre. Anotar el volumen. (Realizar la operación dos veces).

a).- En base a una mezcla $[Cl^-] = 10^{-1}$ y $[CrO_4^{2-}] = 10^{-1}$ que se titula con el nitrato de plata, y a los Ks dados en la parte teórica:

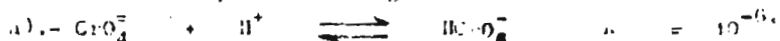
a).- ¿qué precipitado aparece primero? ¿porqué?

b).- ¿Cuál es la concentración de CrO_4^{2-} cuando aparece $AgCl$?

c).- ¿Cuál es la concentración de Cl^- cuando aparece Ag_2CrO_4 ?

d).- ¿Se llega al primer punto de equiv. lencia? ¿porqué? ¿lo mostro matemáticamente.

b).- En base a los equilibrios siguientes:



Entre que rango de pH es necesario que se trabaje, considerando las condiciones de la práctica.

c).- Calcular la concentración de cloruros en la mezcla (mol/litro)

d).- En las condiciones en las cuales $[Cl^-] = 10^{-1}M$ y $[CrO_4^{2-}] = 5 \times 10^{-3}M$:

a).- ¿El punto de fin de valoración se detecta por exceso ó por defecto de reactivo?

b).- ¿Cuál es el % de error cometido en éstas condiciones?

e).- Calcular la cuantitatividad de la reacción al detectar el v. l.

f).- Si partimos de una muestra de peso 250mg ¿cuánt es el % de cloruros en la muestra?

g).- Exactitud de los datos experimentales.



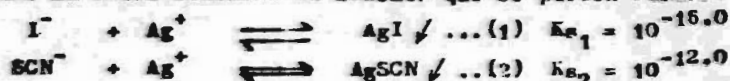
ANÁLISIS II

Práctica No. VII

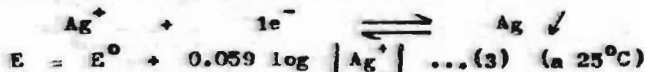
VALORACIÓN POTENCIOMÉTRICA DE UNA MEZCLA DE ANIONES POR EL NITRATO DE PLATA

I.- TEORÍA

Consideremos una solución que contiene una mezcla de yoduros I^- $| I^- | = 10^{-2}M$ y tiocianatos $| SCN^- | = 10^{-2}M$ a la cual se le agrega nitrato de plata. En estas condiciones sabemos que se pueden formar:

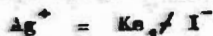


Observando los valores de K_s , sabemos que ocurrirá primero la reacción (1). Podemos seguir la concentración del reactivo valorante Ag^+ (en esta mezcla). Si introducimos en la dilución un electrodo de plata, ya que si éste se encuentra en equilibrio con los iones Ag^+ ; el potencial será expresado por la ley de Nernst:



Donde: $E^0 = 0.80$ volts (con respecto ENH).

En la primera parte de la valoración, los iones Ag^+ se encuentran en equilibrio con los iones I^- según la ecuación (1) de donde:



Pero estos iones Ag^+ también se encuentran en equilibrio con el electrodo de plata, según la ecuación (3), de donde:

$$E = E^0 + 0.059 \log K_{s1} - 0.059 \log | I^- |$$

En la segunda parte de la valoración los iones Ag^+ se encuentran en equilibrio con los iones I^- según la ecuación (1), con los iones Cl^- según la ecuación (2) de donde:



Pero además están en equilibrio con el electrodo de plata según la ecuación (3) de donde:

$$E = E^0 + 0.059 \log K_{s2} - 0.059 \log | Cl^- |$$

Después de la valoración, existirá en solución un exceso de iones Ag^+ , cuya concentración impondrá el potencial.

II.- PRACTICA

a).- Material (por equipo)

1 milivoltmetro (potenciómetro)

1 electrodo de plata

1 electrodo de calomel

1 agitador electromagnético

1 barra magnética

- 1 pipeta volumétrica de 20ml
- 1 puente de agar-KNO₃
- 2 vasos de precipitados de 100ml
- 1 bureta de 50ml
- 1 soporte universal con una pinza para bureta

b).- Reactivos

Mezcla de yoduros y tiocianatos $10^{-1}M$ (aprox)

Solución valorada de nitrato de plata

Nitrato de potasio sólido

agar-agar

c).- Procedimiento

En un vaso de precipitados de 100ml introducir 20ml de la mezcla de yoduros y tiocianatos. En otro vaso de precipitados de 100ml agregar 30ml de agua destilada y unos granos de KNO₃. Unir los vasos anteriores con un puente de agar-KNO₃. En el vaso que contiene $I^- + SCN^-$ sumergir el electrodo de plata. En el vaso que contiene KNO₃ sumergir el electrodo de referencia de calomel. Establecer conexiones y montaje de aparatos. Por medio de la bureta añadir el nitrato de plata ml a ml en porciones más pequeñas cerca de los puntos de equivalencia hasta un volumen de 50ml. Tomar lecturas de $E = E_{ml}$ de nitrato de plata.

NOTA:- Recordar que los valores de potencial experimental corregidos den a la diferencia de potencial entre el electrodo de plata y el electrodo de calomel. ($ENC = 245mv$ con respecto al ENH).

III.- INGRESO

- a).- ¿Porqué se eligió un electrodo indicador de plata y no un electrodo indicador inatacable de platino o de otro tipo?
- b).- ¿Para que se usa el puente agar-KNO₃ y porque se agrega KNO₃ al vaso donde se encuentra el electrodo de referencia?
- c).- ¿Porqué no se introduce el electrodo de calomel en el vaso de precipitados que contiene la mezcla I^- y SCN^- , y es necesario separar -- por el puente de agar?
- d).- Trazar la curva de valoración teórica $E = F(ml \text{ de } AgNO_3)$ de una mezcla $|I^-| = 10^{-2} + |SCN^-| = 10^{-2}$ contenida en 20ml, por el nitrato de plata $10^{-2}M$. Precisar el cálculo para: $V = 0.5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60ml$. (considerar el factor de dilución).
- e).- Trazar la curva experimental de $E = F(ml \text{ de } AgNO_3)$ siendo E con respecto al ENH (electrodo normal de hidrógeno). Determinar gráficamente los puntos de equivalencia.

- f).- Calcular la concentración de I^- y SCN^- en la solución problema.
- g).- Comparar los valores teóricos de potencial en los puntos de equivalencia con los prácticos. Explicar las diferencias.
- h).- ¿Cuál es la concentración de iones I^- que quedan en solución cuando los iones SCN^- comienzan a precipitar? Comprobar que la valoración de iones I^- es cuantitativa. Calcular la cuantitatividad de la reacción con SCN^- .
- i).- Verificar la ley de Nernst, tomando como puntos de referencia $V = 10, 20, 30, 40, 50, 60$ ml de $AgNO_3$ analizado. Calcular el potencial normal experimental y el valor de $RT/(2.3nF)$ experimental.
- j).- Exactitud de los datos experimentales.

El par quinona-hidroquinona es un sistema útil en la determinación indirecta de la actividad de los iones H^+ . En efecto, un electrodo de quinhidrona está constituido por un electrodo de platino sumergido en una solución que contiene concentraciones equimoleculares de quinona e hidroquinona (quinhidrona). Para una mejor precisión es recomendable evitar la presencia de oxígeno, ya que éste oxida a la hidroquinona sobre todo en medios alcalinos, afectando el valor del potencial. El electrodo de quinhidrona no se envenena fácilmente y puede emplearse en medios no acuosos. Debe evitarse su empleo, en soluciones que contengan oxidantes o reductores fuertes.

II.- PRACTICA

a).- Material (por equipo)

- 1 potenciómetro
- 1 electrodo de referencia
- 1 electrodo de pH
- 1 electrodo de quinhidrona
- 1 agitador electromagnético
- 1 barra magnética
- 1 pipeta volumétrica de 25ml
- 2 vasos de precipitados de 100ml
- 1 bureta de 50ml
- 1 soporte universal con una pinza para bureta

b).- Reactivos

	pH
HCl 10^{-1} M	1.1
HCl 10^{-1} M + HCl 9×10^{-2} M	2.1
Tartrato saturado	3.6
Ftalato 5×10^{-2} M	4.0
KH_2PC_4 2.5×10^{-2} M + Na_2HPC_4 2.5×10^{-2} M	6.0
Borax 10^{-2} M	9.0
$NaHCO_3$ 2.5×10^{-2} M + Na_2CO_3 2.5×10^{-2} M	10.0
NaOH 10^{-1} M	13.0
Quinhidrona sólida	

c).- Procedimiento

Esta parte comprenderá dos etapas:

Primero, se establecerá la variación del potencial del sistema quinona-hidroquinona en función del pH. En segundo lugar, empleando este sistema indicador, valoraremos un ácido fuerte por una base fuerte.

I.- Diagrama $E = F(\text{pH})$ del sistema quinona-hidroquinona:

Con este fin, se preparan disoluciones de quinhidrona 10^{-2}M a diferentes valores de pH , empleado para ello diferentes soluciones amortiguadoras. (ver parte II inciso b). Tomar 50 ml de cada buffer y 0.109 gramos de quinhidrona. Medir el potencial de cada disolución.

II.- Valoración del ácido fuerte por la base fuerte con el electrodo de quinhidrona:

Para tal efecto, se tomará una alícuota de 50ml de HCl aproximadamente 10^{-2}M , se agregarán 0.109 gramos de quinhidrona y se titulará con sosa valorada. Se leerán valores de potencial contra ml de titulante agregado. Las adiciones se harán como sigue:

$V \text{ (ml)} = 1, 2, 3, 4, 4.5, 5, 5.5, 6, 7, 8, 9, 10$

Opcionalmente se puede realizar la valoración pHétrica del ácido empleando un electrodo de vidrio para compararlo con el primero, en ambos casos, el electrodo de referencia utilizado será el electrodo de calomel.

III.- EXERCICIOS:

- a).- Establecer el diagrama $E'_0 = F(\text{pH})$ del sistema de la quinhidrona a partir de los datos obtenidos experimentalmente.
- b).- Determinar gráficamente el valor de potencial normal del sistema $\text{Q}/\text{H}_2\text{Q}$. Determinar igualmente el valor de la pendiente de la recta para este sistema. Comparar estos valores con los teóricos. Discuta las diferencias.
- c).- Trazar la curva potencial vs ml de titulante agregado. Determinar la normalidad del ácido clorhídrico valorado.
- d).- Predecir la curva teórica $E = F(\text{ml de sosa})$ tomando en cuenta la concentración del ácido determinada en el punto anterior y tomando en cuenta la dilución.
- e).- Investigar otro (s) sistema (s) oxidorreductor (es) del tipo de la quinhidrona que puedan ser aprovechados para la determinación de la actividad de los iones H^+ . Discutir sus ventajas y desventajas con respecto al electrodo de quinhidrona. (Citar la bibliografía consultada).

Práctica No. II

OXIDORREDUCCION Y COMPLEJOS

Valoración con bicromato de Fe (II) solo o en presencia de ácido fosfórico.

I.- TEORIA

Consideremos un sistema redox $Ox + ne \rightleftharpoons Rd$

El potencial de una solución que contiene el par Ox/Rd, expresado con la relación de Nernst es:

$$E = E^{\circ} + \frac{RT}{nF} \ln \frac{|Ox|}{|Rd|}$$

Si el oxidante del par está en presencia de una sustancia que pueda complejarlo, sin complejar el reductor, el potencial de la solución está más bajo que en ausencia de la sustancia complejante. En el caso contrario, si el reductor del par está complejado solo, el potencial de la solución está más elevado. Así, mediante reacciones de complejación puede modificarse el potencial redox de una solución.

El potencial normal redox del par Fe^{3+}/Fe^{2+} es $E^{\circ} = 0.77v$

El potencial normal redox del par $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$ es $E_1^{\circ} = 1.33v$

Los iones SO_4^{2-} dan un complejo más estable con el hierro (III) que con el hierro (II). El ión hidrógeno fosfato (HPO_4^{2-}) da un complejo con el ión Fe^{3+} , de fórmula $FeHPO_4^+$. El Fe(II), Cr(III) y Cr(VI) no dan complejos semejantes. En esta práctica, se estudiará la reacción de valoración del hierro (II) por el bicromato en las condiciones siguientes:

a).- En presencia de H_2SO_4 1.0 N

b).- En presencia de H_3PO_4 (ionador de la partícula HPO_4^{2-})

c).- En presencia de H_3PO_4 y H_2SO_4 para examinar la influencia de la acidez de la solución.

Observaciones:

a).- Fe(II) se encuentra en la forma de sal de Mohr, $FeSO_4 \cdot (NH_4)_2SO_4 \cdot 6H_2O$

b).- $Fe(OH)_3$ es insoluble: $Fe^{3+} + 3 OH^- \rightleftharpoons Fe(OH)_3 \downarrow$ $K_{sp} = 10^{-33}$

$FePO_4$ es insoluble: $Fe^{3+} + PO_4^{3-} \rightleftharpoons FePO_4 \downarrow$ $K_{sp} = 10^{-17}$

II.- PRACTICA

a).- Material

1 potenciómetro

1 electrodo de referencia

1 electrodo de platino

1 agitador electromagnético

1 barra magnética

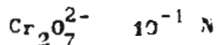
1 pipeta graduada de 25ml

2 vasos de precipitados de 100ml

1 bureta de 50ml

1 soporte universal con una pinza para bureta

b).- Reactivos



Sal de Mohr en cristales



c).- Procedimiento

A una solución constituida por 10ml de H_2SO_4 9.0N y 90ml de -- agua, se añaden 790mg de sal de Mohr (solución 1). A una solución formada por 10ml de H_3PO_4 al 85% y 90ml de agua, se agregan 790mg de sal de Mohr (solución 2). A una solución que contenga 10ml de -- H_2SO_4 9.0 N, 10ml de H_3PO_4 al 85% y 80ml de agua, se adicionan 790 mg de sal de Mohr (solución 3).

Se sumergen los electrodos de platino y de referencia en la solución 1, se conectan correctamente los electrodos al potenciómetro. Se valora la solución 1 con la solución de bicromato 10^{-1}N que ha sido introducida en la bureta. Después de cada adición, de reactivo titulante, se mide la diferencia de potencial que existe entre el - electrodo indicador de platino y el de referencia de calomel.

Las adiciones se hacen de la manera siguiente: 0, 0.5, 1, 2, 3 18, 19, 19.3, 19.6, 20, 20.3, 20.6, 21, 22, 23, 25, 30, 35, 40ml. - La densidad relativa del ácido fosfórico comercial es 1.69, la densidad del ácido fosfórico al 85% es 1.704.

III.- INFERENCIA

a).- Trazar las curvas $E = F(v)$ en la misma gráfica.

b).- Calcular la normalidad exacta de Fe(II) para cada una de las soluciones.

c).- Si se definen los potenciales normales aparentes (E_{ap}^0) como aquellos que satisfacen las ecuaciones $E_{\text{ap}} = E_{\text{ap}}^0 + 0.06 \log \left[\frac{[\text{Fe(III)}]}{[\text{Fe(II)}]} \right]$ para el sistema del hierro, y $E_{\text{ap}} = E_{\text{ap}}^0 + (0.06/6) \log \left[\frac{[\text{Cr(VI)}]}{[\text{Cr(III)}]} \right]$ para el sistema del cromo (donde E_{ap} es el potencial medido en el - aparato); determinar los potenciales normales aparentes (E.N.H.) de los sistemas Fe(II)/Fe(III) y Cr(III)/Cr(VI) a partir de las curvas

Solución 1	H_2SO_4	E_1^0 (Fe)	E_1^0 (Cr)
Solución 2	H_3PO_4	E_2^0 (Fe)	E_2^0 (Cr)
Solución 3	$\text{H}_2\text{SO}_4, \text{H}_3\text{PO}_4$	E_3^0 (Fe)	E_3^0 (Cr)

Con los valores obtenidos, calcular el potencial en el punto de --- equivalencia para cada una de las soluciones. Comparar con los valores gráficos. Por convención se aceptará que, en el caso del cromo, el potencial normal aparente se presenta cuando $[\text{Cr(VI)}] = [\text{Cr(III)}]$

- d).- Calcular el pH inicial de las soluciones 1, 2 y 3. Explicar por qué $E_1^0 \neq E_2^0 \neq E_3^0$ (para el cromo). ¿Cómo podría predecirse cuál es mayor y cuál es menor?
- e).- ¿Por qué E_1^0 y $E_1^{0'}$ son diferentes de los potenciales normales 0.77v y 1.33v respectivamente?
- f).- ¿Por qué $E_1^0 \neq E_2^0$? ¿Por qué $E_2^0 \neq E_3^0$?
- g).- Durante la valoración ha observado usted la formación de algún precipitado? Mostrar por el cálculo, para la solución 1, que esto no puede suceder, suponiendo inclusive que Fe(II) y Fe(III) no formarán complejos.

ANÁLISIS IV_{1,1Q}

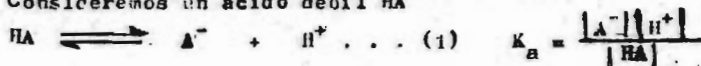
Práctica No. III

ACIDEZ Y COMPLEJOS

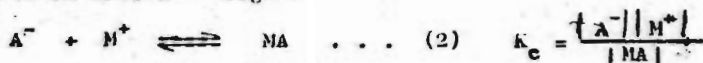
Valoración con la sosa, del EDTA solo, en presencia de los iones Li^+ ó Ba^{2+} en exceso

I.- TEORIA

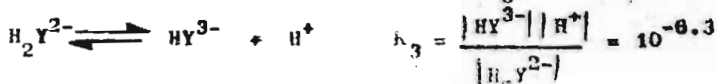
Consideremos un ácido débil HA



Supongamos que la base débil A^- pueda dar un complejo más o menos estable con un catión M^+ según:



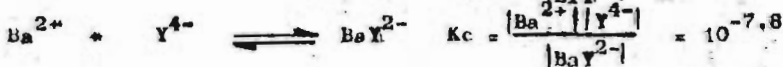
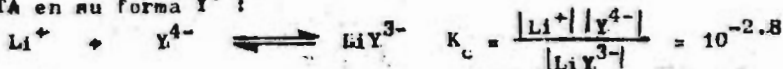
Si se entrega M^+ en exceso en la solución del ácido HA, se debe observar que el equilibrio (2) desplaza el equilibrio (1) hacia la derecha por -- eliminación de A^- libre que forma el complejo MA. Cuanto más estable es el complejo MA, tanto más desplazado hacia la derecha está el equilibrio (1). El EDTA tiene cuatro funciones ácidas:



La sal disódica del EDTA, que representamos por $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$, tiene dos funciones ácidas, $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y} \rightleftharpoons 2 \text{Na}^+ + \text{H}_2\text{Y}^{2-}$

Las dos acideces de $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$ se valoran con sosa.

Los iones Li^+ y Ba^{2+} forman complejos de estabilidades diferentes con el EDTA en su forma Y^{4-} :



En la práctica, estudiaremos la influencia de la formación de estos dos complejos sobre la curva de valoración del EDTA por la sosa. En una primera experiencia, se agregará un exceso de iones Li^+ en una solución de $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$, y se hará la valoración con sosa. En una segunda experiencia, se reemplazará el ión Li^+ por el ión Ba^{2+} .

a).- Material

- 1 potenciómetro
- 1 electrodo de referencia
- 1 electrodo de pH
- 1 agitador electromagnético
- 1 barra magnética
- 1 pipeta volumétrica de 20ml
- 1 pipeta graduada de 25ml
- 3 vasos de precipitados de 100ml
- 1 bureta de 50ml
- 1 soporte universal con una pinza para bureta

b).- Reactivos

EDTA	10^{-1} N
NaOH	10^{-1} N
LiCl	10^0 N
BaCl ₂	10^0 N

c).- Procedimiento

En un vaso de precipitado, se colocan:

Solución A	20ml EDTA + 30ml H ₂ O
Solución B	20ml EDTA + 10ml LiCl + 20ml H ₂ O
Solución C	20ml EDTA + 10ml BaCl ₂ + 20ml H ₂ O

Se sumergen los electrodos (referencia y vidrio), en el vaso de precipitado y se conectan al potenciómetro. Mediante la bureta que contiene la solución de NaOH, se valora la solución contenida en el vaso de precipitado. Después de cada adición, se mide el pH de la solución. Las adiciones se hacen de la manera siguiente: 1, 2, ..., 9, 9.5, 9.6, 10, 10.3, 10.7, 11, 12, ..., 19, 19.5, 19.8, 20, 20.5, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 30, 35, 40ml.

Las tres curvas pH = F(v) se trazan sobre la misma gráfica.

III.- INFORME

- a).- Valoración del EDTA solo.- Determinar la normalidad del EDTA. Trazar la curva de valoración teórica (H₂Y²⁻ por OH⁻). Determinar los valores experimentales de pK₁, pK₂ y pK₃.
- b).- Valoración del EDTA en presencia de Li⁺.
 - i).- Determinar la normalidad del EDTA. Explicar cualitativamente las diferencias que tiene esta curva con la del EDTA solo. Hacer un estudio semicuantitativo de la valoración, atendiendo a la variación que sufre el pK_a de los ácidos en función de la concentración de Li⁺. Concluir de lo anterior cuales son las reacciones que corresponden a la 1a. y 2a. parte de la valoración

ii).- Determinar el valor teórico de la constante de equilibrio correspondiente a la 2a. parte de la valoración. -- Calcularla además a partir de los datos experimentales, sirviéndose del punto de semineutralización y las concentraciones de las especies a este punto. De los resultados anteriores obtener el valor experimental del K_c del Li^+ . Explicar las diferencias con respecto al valor teórico.

c).- Valoración del EDTA en presencia de Ba^{2+} .

i).- Determinar la neutralidad del EDTA. Explicar cualitativamente las diferencias que tiene esta curva con las dos anteriores. Hacer el estudio semicuantitativo de la valoración, similar al del Li^+ . Concluir de lo anterior cual es la reacción que corresponde a la valoración.

ii).- Calcular el valor teórico de la constante del equilibrio que corresponde a esta valoración. Calcularla también a partir del experimento sirviéndose del punto de semineutralización.

Utilizando los resultados anteriores obtener el valor experimental del K_c del Ba^{2+} . Explicar las diferencias con respecto al valor teórico.

d).- ¿A qué se debe la diferencia entre las tres curvas de pH's del segundo punto de equivalencia?

ANÁLISIS IV

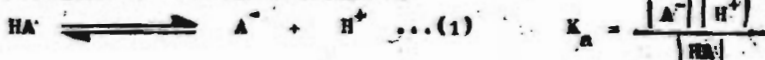
Práctica No. IV

PRECIPITACION Y ACIDEZ

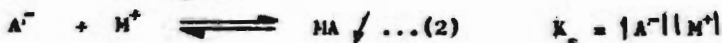
Valoración de una mezcla de ácido oxálico, y, clorhidrato de hidroxilamina - por la potasa, precipitación del oxalato de calcio en presencia de un exceso, de Ca^{2+}

I.- TEORIA

Consideremos un ácido débil HA



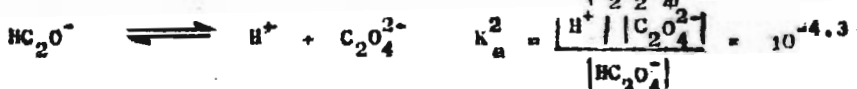
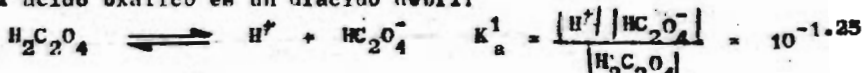
Supongamos que la base débil A^- pueda dar un precipitado poco soluble -- con sustancia M^+ según:



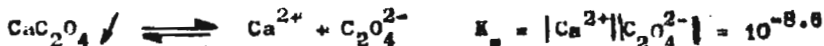
Si se agrega M^+ en la solución del ácido débil HA, puede aparecer un precipitado de $\text{MA} \downarrow$, lo que desplaza el equilibrio (1) hacia la derecha debido a la eliminación de A^- de la solución. Cuanto más soluble está el compuesto MA más desplazado a la derecha está el equilibrio (1).

Por otra parte, durante la valoración de la solución por una base fuerte la desaparición de los iones H^+ liberados por el ácido débil desplazan también el equilibrio (1) hacia la derecha, lo que vuelve más cuantitativa la reacción de precipitación de MA.

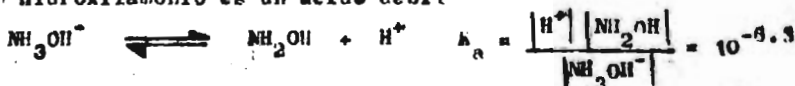
El ácido oxálico es un diácido débil:



El oxalato de calcio es una sal poco soluble



El ión hidroxilamonio es un ácido débil



Si se valora una mezcla de ácido oxálico, de hidroxilamonio por la potasa, los dos primeros puntos, de equivalencia serán muy poco visibles sobre la curva experimental (la cuantitatividad es mala) lo que vuelve imposible la determinación del oxalato y de la hidroxilamina por separado. - En esta práctica se estudia la influencia de la precipitación del oxalato de calcio sobre la forma de la curva de valoración ácido-base.

II.- PRACTICA

a).- Material

- 1 potenciómetro
- 1 electrodo de referencia
- 1 electrodo de pH
- 1 agitador electromagnético
- 1 barra magnética
- 1 pipeta graduada de 25ml
- 2 vasos de precipitados de 250ml
- 1 bureta de 50ml
- 1 soporte universal con una pinza para bureta

b).- Reactivos

Solución problema

KOH 1.0 N

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 2.0 N

c).- Procedimiento

i).- Valoración de la mezcla de ácidos.

En el vaso de precipitados se colocan: 50ml de la solución problema y el par de electrodos vidrio-calomel (o el electrodo combinado) después de haber estandarizado el potenciómetro con la solución buffer. Con la bureta, agregar la solución de potasa 1.0 N y trazar la curva $\text{pH} = f(\text{ml KOH})$. Las adiciones se hacen de la manera siguiente: 0.1, 1, 2, 3, 3.5, 4, 4.3, 4.6, 4.8, 5, 5.2, 5.4, 5.7, 6, 6.5, 7, 8, 8.3, 9, 9.3, 9.6, 9.8, 10, 10.2, 10.4, 10.7, 11, 11.5, 12, 13, 13.5, 14, 14.3, 14.6, 14.8, 15, 15.2, 15.4, 15.7, 16, 16.3, 17, 18, 19, 20.

ii).- Valoración después de la precipitación.

En el vaso de precipitado se colocan: 50 ml de la solución problema, una Sal de la solución de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ y el par de electrodos vidrio-calomel (o el electrodo combinado) después de haber estandarizado el potenciómetro con la solución buffer. Con la bureta, agregar la solución de potasa 1.0 N y trazar la curva $\text{pH} = f(\text{ml KOH})$. Las adiciones se hacen en las mismas condiciones que la valoración anterior. Trazar las dos curvas sobre la misma gráfica.

III.- Ejercicios

a).- Valoración de la mezcla de ácidos.

- i).- Trazar la curva de valoración térmica (concentraciones 10^{-1} M para cada uno de los ácidos). Calcular la cuantitatividad en

cada uno de los puntos de equivalencia. Concluir sobre la posibilidad de determinar separadamente el oxalato y la hidroxilamina al 1%.

ii).- A partir de la curva experimental, determinar la acidez total de la solución. Elegir un indicador coloreado que permite determinar la acidez. Calcular la precisión antes y después del viraje. ¿Puede usted deducir aproximadamente el pK_a del ácido oxálico?

b).- Valoración en presencia de calcio.

i).- Explicar porqué el pH inicial está más ácido. Explicar semi-cuantitativamente la primera parte de la valoración. Elegir un indicador coloreado que pueda poner en evidencia este punto. Calcular la precisión antes y después del viraje.

ii).- Dar el valor experimental del pK_a de la hidroxilamina. Calcular la concentración total de oxalato inicial y deducir la de la hidroxilamina. Calcular la concentración de oxalato en solución en el punto de equivalencia.

iii).- Calcular el pH teórico en el punto de equivalencia y la cuantitatividad teórica y experimental en dicho punto. Calcular el porcentaje de error en la valoración del oxalato total al principio y al final del viraje del indicador elegido.

iv).- ¿Cuáles serían los cambios de color de la solución si se agregaran los dos indicadores elegidos en la solución antes de empezar la valoración?

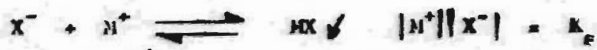
ANALISIS IV
Práctica No. V

PRECIPITACION Y COMPLEJOS

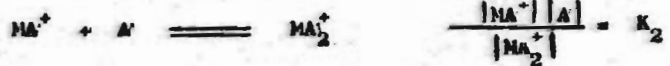
Valoración de halogenuros por el nitrato de plata en ausencia y en presencia de amonio. Estudio de la complejación del ión plata con el amoniaco y de la influencia de los complejos sobre la precipitación de los halogenuros de plata por potenciometría.

I.- TEORIA

Consideremos un compuesto X⁻ que forma una sustancia poco soluble, MX con un catión M⁺.



Supongamos además que M⁺ de complejos con una sustancia A:



etc etc

La presencia de A en una solución que contiene X va a influir sobre la precipitación de MX. Si el complejo es bastante estable, si el compuesto MX no es muy insoluble, la presencia de A en cantidad suficiente, puede retardar o impedir la precipitación de MX, cuando se agrega M⁺ en la solución que contiene X⁻ y A.

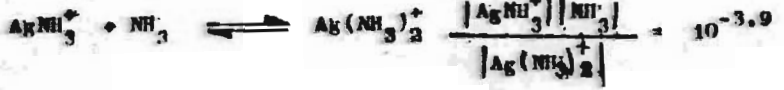
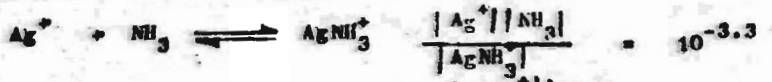
De la misma manera, si se precipita el compuesto MX a partir de una solución de X⁻ o de M, la adición posterior de A puede conducir a una redisolución parcial o total del precipitado, (la solubilidad aparente de MX crece).

Las principales aplicaciones analíticas de este fenómeno, se encuentran en el enmascaramiento de las reacciones de precipitación o en la redisolución de precipitados poco solubles.

Los iones halogenuros I⁻, Cl⁻, Br⁻, forman precipitados poco solubles con el ión Ag⁺.



El amoniaco forma dos complejos con el ión Ag⁺:



Si se agrega Ag^+ en una solución que contiene un halogenuro y un exceso de NH_3 , según el producto de solubilidad del halogenuro de plata y la -- concentración de NH_3 libre, la formación del complejo $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$ puede impedir la precipitación del halogenuro de plata.

En la parte experimental, se estudiará el efecto de cantidades variable de tampón $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$ sobre la precipitación de los tres halogenuros Cl^- , Br^- con el ión Ag^+ . También se estudiará el efecto del amoníaco para formar el complejo $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$.

La práctica se efectuará en las acciones:

- Estudio de la formación del complejo $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$ y de su influencia -- sobre la precipitación del ión Cl^- con el ión Ag^+ .
- Influencia de la formación del complejo $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$ sobre la precipitación de los bromuros y yoduros de plata.

II.- PRÁCTICA

a).- Material

- 1 potenciómetro
- 1 electrodo de calomel
- 1 electrodo de plata
- 1 agitador electromagnético
- 1 barra magnética
- 1 pipeta graduada de 25ml
- 2 vasos de precipitados de 250ml
- 1 bureta de 50ml
- 1 soporte universal con una pinza para bureta

b).- Reactivos

Tampón $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$	10^0 M
AgNO_3	10^{-1} M
KCl	10^{-2} M

c).- Procedimiento

a).- Estudio de la formación de $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$

En el vaso de precipitados se colocan: 10ml de solución $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$ más 40ml de agua, más una barra magnética, más el par de electrodos calomel-plata. Utilizar el aparato de medida en posición "mV". Con la bureta, agregar la solución de nitrato de plata - 10^{-1} M y trazar la curva $E = f(\text{ml } \text{Ag}^+)$. Las aliciones se hacen de la manera siguiente: 0.1, 0.2, 0.3, 0.5, 0.7, 1, 1.5, 2, 3, 5, 7, 10, 15, 20ml.

b).- Valoración del cloruro solo

En el vaso de precipitados se colocan: 5ml de la solución de de $\text{KCl } 0.01 \text{ M}$ más una barra magnética y el par de electrodos.

Con la Lente, agregar la solución de AgNO_3 y trazar la curva $E = F(\text{ml } \text{Ag}^+)$. Las adiciones se hacen de la manera siguiente: 0.1, 0.5, 1, 2, 3, 3.5, 4, 4.5, 4.7, 4.9, 5, 5.1, 5.3, 5.5, 6, 7, 8, 9, 10ml.

c).- Valoración en presencia de tampón del ión Cl^-

En el vaso de precipitado se colocan: 50ml de la solución de $\text{KCl } 10^{-2}\text{M}$, más 2ml de la solución tampón $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$, más una barra magnética y el par de electrodos calomel-plata. Agregar la solución de AgNO_3 y trazar la curva $E = (\text{ml } \text{Ag}^+)$. (observar a partir de cual momento aparece el precipitado de AgCl). Las adiciones se hacen de la manera siguiente: 0.1, 0.2, 0.3, 0.5, 0.7, 1, 1.5, 2, 3, 4, 4.5, 5, 5.5, 6, 7, 8, 9, 10ml.

Volver a hacer la misma valoración después de haber agregado 10ml de tampón en vez de 2ml (observar cuando aparece el precipitado).

Trazar las tres curvas de valoración sobre la misma hoja.

III.- PREGUNTAS

a).- Establecer teóricamente la ecuación de la curva $E = F(v)$ considerando el efecto de la dilución. Trazar la curva experimental -----

$E = F\left(\log \frac{[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+]}{[\text{NH}_3]^2}\right)$. Calcular la pendiente de la curva y compararla al valor de el coeficiente $\frac{2.3}{nF} RT$ de la ley de Nernst. Calcular la ordenada al origen de la recta anterior, decir a qué corresponde este valor.

b).- Valoración de los cloruros solos.- A partir de la curva experimental calcular el valor del potencial normal $E^\circ \text{Ag}/\text{Ag}^+$ con respecto al electrodo de referencia utilizado. Calcular el producto de solubilidad del cloruro de plata a partir de los resultados experimentales. Hacer las correcciones de actividad para el punto de equivalencia.

c).- Valoración de cloruros en presencia de tampón.- Explicar las diferencias de las dos curvas obtenidas (2ml y 10ml de tampón) con la curva obtenida en ausencia del tampón, antes y después del punto de equivalencia. Comparar las curvas obtenidas en las partes II c) a) y II c) c) con 10ml de tampón. Mostrar por el cálculo que en estas condiciones AgCl puede precipitar. Deducir de los resultados experimentales anteriores el valor de la constante de disociación global del complejo $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$.

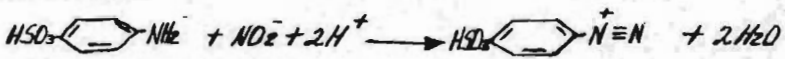
ANÁLISIS III QFB

Práctica No. I

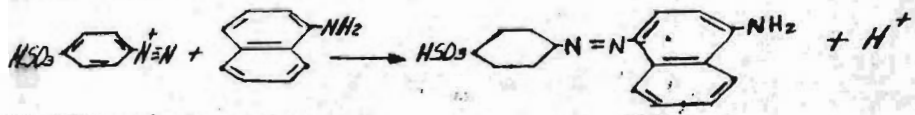
DETERMINACION DE NITRITOS EN AGUA

I.- TEORIA

El contenido de ión nitrito en agua es importante en la determinación del grado de contaminación. La eficiencia de un proceso de purificación de agua esta dada por la cantidad de ión nitrito en agua. El ión nitrito se determina en el agua, utilizando la reacción de este ión con las aminas. El ácido sulfanílico (4-aminobenzenosulfónico) reacciona con el ión nitrito.



La sal de diazonio formada reacciona con la α -naftilamina dando un producto colorido.



Verificación de la ley de Beer.

La intensidad I_0 de un haz de luz monocromática que pasa a través de una especie absorbente de longitud l decrece, siendo I la intensidad de luz que emerge. Esta disminución es proporcional a la concentración de la sustancia absorbente, así como también a la longitud que atraviesa el haz (fig. 1). La relación matemática de esta proporcionalidad es la expresión $\log_1(I_0/I) = A = \epsilon lc$ conocida como ley de Lambert-Beer.

En la expresión anterior ϵ es el coeficiente de absorptividad molar, l la longitud del paso óptico, c la concentración de la sustancia absorbente y A la absorbancia.

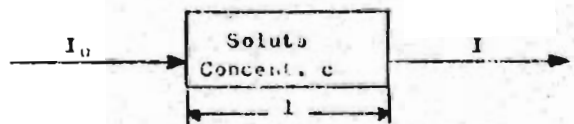


Figura No. 1

Si se mantiene constante la longitud del camino óptico es posible verificar si la ley de Beer se cumple trazando la curva $A = F(c)$.

La ley de Lambert-Beer no siempre se verifica. Cuando está ocurre, los resultados no pueden ser utilizados con fines analíticos.



II. - FOTOMETRÍA

a). - Material

- 1 Fotocolorímetro
- 1 juego de celdas para fotocolorímetro
- 9 matraces aforados de 100ml
- 1 pipeta graduada de 10ml
- 3 pipetas volumétricas de 1ml

b). - Reactivos

- Solución estándar de nitrito de sodio (1 ppm de nitrógeno)
- acetato de sodio
- Sol. de naftilamina en medio ácido
- Sol. de ácido sulfanílico en ácido acético glacial

c). - Procedimiento

En siete de los nueve matraces aforados de 100ml ponga alícuotas de 1, 2, 3, 4, 5, 7 y 10ml de la solución estándar de nitritos. En otro matraz ponga 5ml de la solución problema. El matraz número nueve servirá para preparar el blanco. A continuación ajuste el volumen hasta aproximadamente 50ml con agua destilada. Añada a cada matraz 1ml de solución de ácido sulfanílico y deje las soluciones en reposo por 5 min., después añada a cada matraz 1ml de solución de -naftilamina y 1ml de solución de acetato de sodio. Finalmente afora. Usando la solución del matraz 9 como blanco, trace el espectro de absorción de la solución más concentrada de nitrito. Mida la absorbancia a diferentes longitudes de onda en el intervalo de 400 a 600 nm, efectuando las lecturas cada 20 nm excepto en la región del máximo de absorbancia donde los intervalos deben ser de 5 nm. Seleccione la longitud de onda apropiada para hacer la determinación y mida la absorbancia de cada una de las soluciones estándar y del problema.

III. - INFORME

- a). - Trazar la curva $A = f(c)$
- b). - Verificar que se cumple la ley de Beer.
- c). - Mencione en que casos no se cumple la ley de Beer.
- d). - Calcule el número de miligramos de nitrógeno por litro (ppm) de la solución problema.
- e). - Para preparar la solución estándar de nitrito de sodio se pesan exactamente 0.494g del reactivo, se disuelve la sal en agua y se diluye a un litro. Se toma una alícuota de 10ml de esta solución y nuevamente se diluye a un litro. Conociendo la concentración, calcular el coeficiente de absorptividad molar.

DETERMINACION DE LA FÓRMULA Y DE LA CONSTANTE DE DISOCIACION DE UN COMPLEJO
POR ESPECTROFOTOMETRÍA

1.- TEORÍA

Existen diferentes métodos espectrofotométricos para determinar la relación metal-ligando en un complejo.

a).- Método de la relación molar.

Consiste en medir las absorbancias de una serie de disoluciones que se preparan a partir de una cantidad constante y conocida de un --- constituyente y de otra cantidad conocida y variable del otro constituyente. Para la reacción $M + nL \rightleftharpoons ML_n$. Si se grafica la absorbancia en función de la razón del número de mol de ligando al número de mol del catión metálico, o sea $F(|L|/|M|)$, se obtiene una línea recta desde el origen de coordenadas hasta el punto que representa la relación $|L|/|M|$, a partir del mismo cambia la pendiente llegando a una absorbancia límite. Alternativamente puede mantenerse M constante y variar L .

b).- Método de las variaciones continuas.

Este método requiere una serie de disoluciones en las cuales las fracciones molares de los dos constituyentes varían pero su suma se mantiene constante. Para cada disolución se determina la absorbancia debida al complejo solo (corrigiendo la absorbancia lida de la debida a M ó a L según el caso, si es necesario) y se grafica contra la fracción molar de uno de los dos reactivos (la del ión metálico o la del ligando). En el punto en donde la absorbancia es mayor significa que la concentración del complejo es la más alta y con el -- valor de la fracción molar se puede determinar la relación metal-ligando.

c).- Método de la relación de pendientes.

El método consiste esencialmente en comparar las pendientes de las dos rectas obtenidas en la gráfica del método de las variaciones -- continuas en los puntos de intersección con el eje de las abscisas. Este método se utiliza cuando la reacción de formación del complejo no es suficiente cuantitativa y la incertidumbre sobre la extrapolación de las dos rectas es grande. La razón de las pendientes de las dos rectas es igual a la relación M/L (ó L/M).

II.- PRACTICA

a).- Material

1. Fotocolorimetro

- 1 juego de celdas para fotocolorimetro
- 2 matraces aforados de 100ml
- 2 vasos de precipitados de 50ml
- 2 pipetas graduadas de 5ml
- 14 matraces aforados de 10ml
- 1 piseta de 1000ml
- 2 pipetas Pasteur

b).- Reactivos

- Solución de Mo (VI) $2 \times 10^{-2} M$ en buffer
- Solución de cisteína $2 \times 10^{-2} M$ en buffer
- Solución buffer (ácido acético/acetato 1.5M) pH 4.9

c).- Procedimiento

- a).- Trazar la curva $F(\lambda)$ desde 370-600 nm de 1) en 10nm para obtener los espectros correspondientes a las soluciones de Mo(VI) cisteína ($2 \times 10^{-2} M$) y complejo (matraz 3).
- b).- De los datos obtenidos seleccionar la longitud de onda optima para las determinaciones siguientes.
- c).- En los matraces aforados de 10ml preparar la serie de soluciones siguiente.

Matraz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mo(VI) ml	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
Cist. ml	9.5	9.0	8.5	8.0	7.5	7.0	6.5	6.0	5.5	5.0

Matraz	11	12	13	14
Mo(VI) ml	6.5	7.5	8.5	9.5
Cist. ml	3.5	2.5	1.5	0.5

Trazar la curva $\epsilon = F(x)$ donde x es la fracción molar.

III.- INFORME

- a).- Determinar la relación metal-ligando.
- b).- Determinar la constante de disociación del complejo.
- c).- ¿Porqué se recurre a la extrapolación tomando en consideración los primeros y los últimos datos de la curva $\epsilon = F(x)$?
- d).- ¿Se puede utilizar el método de variación continua para determinar relaciones superiores a 1:1?
- e).- Diga que otro método (no espectrofotométrico) nos pueden servir para determinar la relación M/L y la constante de disociación de un complejo. Explique brevemente.

2).- Esperaríamos complejos con diferente relación metal-ligando al trabajar con concentraciones menores a las que hemos utilizado? ¿por qué? ¿Cuáles serían?

Fráctica No. III

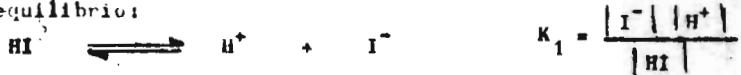
ESPECTROFOTOMETRÍA

DETERMINACIÓN DEL pK_1 DE UN INDICADOR COLOREADO (CURVAS ISOBESTICAS)

I.- TEORÍA

Para un indicador de pH, la forma ácida presentará una cierta coloración y tendrá predominio por debajo de un pH_1 ; la forma básica presentará otra coloración y predominará cuando el pH tome valores mayores a un pH_2 .

Se tiene el equilibrio:



de donde

$$pH = pK_1 + \log \frac{|I^-|}{|HI|} \quad \dots \dots (1)$$

Para cada valor de pH, las concentraciones $|I^-|$ y $|HI|$ se ajustan de modo que se verifique la relación (1).

La curva $pH = F \left[\log \left(\frac{|I^-|}{|HI|} \right) \right]$, es una recta de pendiente unitaria de ordenada al origen igual a pK_1 . Los valores de la razón $|I^-|/|HI|$ pueden deducirse de las curvas de absorbancia $A = f(\lambda)$ de la forma básica, de la ácida y de la mezcla de las dos formas del colorante. Considerando una concentración C_0 del colorante, si se modifica el pH de la disolución, siempre tenemos las relaciones:

$$\begin{aligned} |I^-| + |HI| &= C_0 \\ |I^-| &= (1-x)C_0 \\ |HI| &= xC_0 \end{aligned}$$

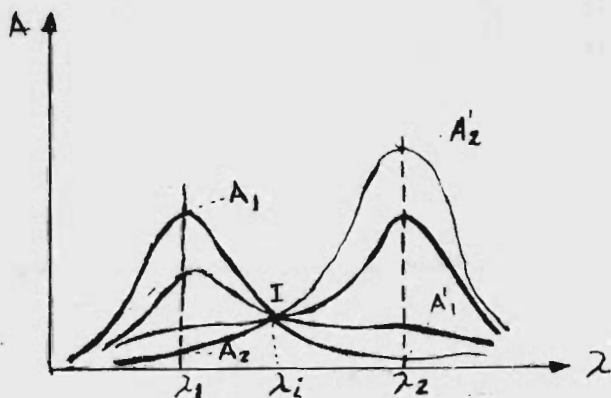
Si se trazan los espectros correspondientes a diferentes valores de x , la absorbancia viene dada por:

$$\begin{aligned} A &= \epsilon_2^{I^-} (1-x)C_0 + \epsilon_2^{HI} xC_0 \\ A &= \epsilon_2^{I^-} C_0 + (\epsilon_2^{HI} - \epsilon_2^{I^-}) xC_0 \end{aligned}$$

Donde l es el espesor de la celda, ϵ_2^{HI} y $\epsilon_2^{I^-}$ son los coeficientes de absorptividad de la forma ácida y de la básica a una longitud de onda dada.

Si a una cierta longitud de onda λ_i , se verifica que $\epsilon_{\lambda_i}^{HI} = \epsilon_{\lambda_i}^{I^-}$ todas las curvas de absorbancia pasan por un mismo punto que se llama punto isobéptico. En este punto se tiene: $A_{\lambda_i} = \epsilon_{\lambda_i}^{I^-} C_0$

Recíprocamente, cuando se trazan las curvas de absorbancia para diferentes valores de pH y que se observe que todas pasan por un mismo punto, esto significa que las dos formas coloreadas están en equilibrio y que el equilibrio es único.



Si se considera el espectro de la forma I, a una longitud de onda λ_1 , en el máximo de absorción, se tiene: $A_1 = \epsilon_{\lambda_1}^{HI} l C_0$

A la misma longitud de onda λ_1 , para el espectro de la forma básica II , tenemos: $A_2 = \epsilon_{\lambda_1}^{I^-} l C_0$

En un espectro intermedio, se tiene: $A = \epsilon_{\lambda_1}^{HI} l |HI| + \epsilon_{\lambda_1}^{I^-} l |I^-|$

Con $|I^-| + |HI| = C_0$, de donde se deduce:

$$\frac{|I^-|}{|HI|} = \frac{A_1 - A}{A - A_2}$$

Es posible hacer un razonamiento análogo, considerando las absorbancias al máximo de absorción (λ_2) de la forma básica. También, se puede determinar pK_1 a partir de la curva $A = F(pH)$, donde A es la absorbancia medida a la longitud de onda del máximo de absorción de una de las dos formas. Cuando $|I^-| = |HI| = C_0/2$, esto es, cuando $pH = pK_1$, a la longitud de onda λ_i , tenemos:

$$A = l \frac{C_0}{2} (\epsilon_{\lambda_i}^{HI} + \epsilon_{\lambda_i}^{I^-}) \quad A = \frac{A_1 + A_2}{2}$$

El valor de pH en el cual se verifica esta última relación es igual a pK_1 .

II.- PRACTICA

a).- Material

- 1 fotocolorímetro
- 1 juego de celdas para fotocolorímetro
- 1 potenciómetro
- 1 electrodo de referencia
- 1 electrodo de pH
- 3 matraces aforados de 100ml
- 7 vasos de precipitación de 100ml
- pipeta volumétrica: 1, 2, 5 y 10 ml (1 cc c/u)
- 1 pipeta

10.- Reactivos

Azul de bromotimol 0.1%

 Na_2HPO_4 $2 \times 10^{-1} \text{ M}$ KH_2PO_4 $2 \times 10^{-1} \text{ M}$ NaOH $3 \times 10^0 \text{ M}$

11.- Procedimiento

Se preparan las 7 disoluciones siguientes:

Soln.	Azul de bromotim.	KH_2PO_4	Na_2HPO_4	NaOH	Volumen
1	2 ml	5 ml	0 ml	0 gotas	100 ml
2	2	5	1	0	100
3	2	10	5	0	100
4	2	5	10	0	100
5	2	1	5	0	100
6	2	1	10	0	100
7	2	0	5	2	100

Se trazan los espectros $A = F(\lambda)$ del indicador coloreado para los diversos valores de pH (para las 7 soluciones). Se mide el pH de cada disolución preparada, utilizando un potenciómetro. Los espectros de absorción $A = F(\lambda)$, se trazan desde 400nm hasta 700nm, por incrementos sucesivos de 10nm. No se debe olvidar preparar un "blanco" que contiene todos los reactivos excepto la sustancia absorbente. Por ejemplo, el "blanco" de la disolución 2 debe contener: 5 ml de KH_2PO_4 y 1 ml de Na_2HPO_4 y diluirse a 100 ml con agua destilada. Se recomienda apuntar los valores de absorbancia para cada longitud de onda y al mismo tiempo llevarlos sobre un papel milimétrico.

VII.- INFORME

- a partir del conjunto de curvas isobéticas, trazar las curvas $A = f(\text{pH})$ para los dos valores de longitudes de onda que corresponden a los máximos de absorción de la forma ácida y de la forma básica.
- Deducir el valor de pK_1 .
- Trazar las curvas de calibración $A = F(\text{concentración})$, para cada una de las formas coloreadas. Verificar que se cumple la ley de Beer. Calcular los coeficientes ϵ^{HI} y ϵ^{I^-} para λ máxima.
- Trazar la curva $\text{pH} = F[\log(|\text{I}^-| / |\text{HI}|)]$. Verificar que se obtiene una recta. Deducir el valor de pK_1 .
- Calcular el intervalo de viraje del indicador.
- Calcular el coeficiente de disociación α en función del pH, trazar la curva $\alpha = F(\text{pH})$.

ANALISIS III ^{QFB}
Práctica No. IV

POLAROGRAFIA
PRIMERA PARTE

I.- TEORIA

La polarografía es un caso particular de la voltamperometría (estudio de las curvas intensidad potencial) donde se utiliza como electrodo indicador un electrodo de gota de mercurio.

El principio de las determinaciones polarográficas consiste en medir la corriente como una función del potencial aplicado a una celda -- electrolítica. El aparato utilizado es un polarógrafo con dos electrodos un indicador y uno de referencia (electrodo de calomel saturado). El -- electrodo indicador está constituido por un capilar, generalmente de vidrio conectado mediante una manguera a un recipiente que contiene mercurio. La presión hidrostática determinada por la diferencia de nivel entre el orificio del capilar y el nivel superior del mercurio da lugar al paso de este último a través del capilar para que fluya gota a gota.

II.- PRACTICA

c).- Procedimiento

- 1).- Colocar en la celda 50 ml de la disolución del electrolito soporte (HNO_3 $5 \times 10^{-1} \text{M}$) y ajustar la altura de la columna de mercurio tal que el tiempo del goteo sea de 3 a 5 segundos, haciendo variar el potencial desde el límite de oxidación hasta el límite de reducción, trazar la curva $i = f(E)$.
- 2).- Burbujear nitrógeno durante 10 minutos y trazar de nuevo el polarograma.
- 3).- Agregar a la disolución contenida en la celda 0.3ml de Bi(III) 10^{-1} , (concentración final de Bi(III) 3×10^{-1}) y dos o tres gotas de rojo de metilo. Trazar el polarograma desde 0.2v hasta -0.3v.
- 4).- Modificar la altura de la columna y trazar el polarograma en valores de potencial sobre la meseta de la curva de reducción de Bi(III) (aproximadamente de -0.05v a -0.2v).
- 5).- Modificar la altura de la columna nuevamente y hacer lo mismo que en el inciso 4.

III.- INFORME

- a).- Escribir las reacciones electroquímicas que ocurren en la solución, antes y después del burbujeo de nitrógeno.

- b).- ¿Porqué se burbujea nitrógeno en la disolución?. ¿Porqué se añade el rojo de metilo?
- c).- Escribir la reacción electroquímica de Bi(III), trazar la curva ---

$$E = F \left[\frac{(\log i_0 - i)}{i} \right]$$
 correspondiente a esta onda.
- d).- Deducir los valores de potencial de media onda y el número de electrones intercambiados.
 Comparar con los datos teóricos:

$$E_{\text{Bi(III)/Bi(Hg)}}^{\circ} = 0.32\text{v/ENH} \quad \text{a pH} = 0$$

$$E_{\text{calomel}} = 0.25\text{v/ENH}$$

SEGUNDA PARTE

II.- PRACTICA

c).- Procedimiento

Poner en la celda 50 ml de electrolito soporte. Eliminar el -- oxígeno haciendo burbujear nitrógeno durante 10 minutos y trazar el polarograma. Trazar los polarogramas de las siguientes disoluciones obtenidas al adicionar Bi(III) 10^{-1}M en la disolución contenida en la celda (agregar también dos o tres gotas de rojo de metilo).

Vol. de Bi(III) 10^{-1}M	Concentración Bi(III)
0.2 ml	$4 \times 10^{-4}\text{M}$
0.1 ml	$6 \times 10^{-4}\text{M}$
0.1 ml	$8 \times 10^{-4}\text{M}$
0.1 ml	$10 \times 10^{-4}\text{M}$

Poner en la celda 50 ml de una disolución problema, agregar -- dos ó tres gotas de rojo de metilo, burbujear nitrógeno durante 10 minutos y trazar el polarograma. Todos los polarogramas se trozarán de + 0.2v a - 0.3v.

III.- ANFORSE

- a).- Trazar la curva $i \text{ Bi(III)} = F (\text{Bi(III)})$.
- b).- Deducir la concentración de la disolución problema.

TERCERA PARTE

II.- PRACTICA

c).- Procedimiento

Colocar en la celda 50 ml del electrolito soporte, eliminar -- el oxígeno de la disolución haciendo burbujear nitrógeno durante 10 minutos y trazar el polarograma (+ 0.2 a - 0.6v). Adicionar 0.25ml del $\text{Cu}^{2+} 10^{-1}\text{M}$ y dos o tres gotas de rojo de metilo y trazar el polarograma (+0.2 a - 0.3v). Agregar a la disolución 0.25 ml de una -

disolución Bi(III) $10^{-1}M$ y 0.25 ml del $Pb^{2+} 10^{-1}M$. Trazar el polarograma. Poner en la celda 50 ml de una disolución del electrolito soporte conteniendo el $Cu^{2+} 5 \times 10^{-4}M$ + el $Pb^{2+} 5 \times 10^{-4}M$ + el Bi(III) $5 \times 10^{-4}M$ + el EDTA $10^{-2}M$. Burbujear nitrógeno durante 10 minutos y trazar el polarograma.

III.- INFORME

- a).- Comparar los valores de intensidad límite de difusión de los tres cationes para una misma concentración (utilizar los polarogramas de la práctica anterior para el caso del Bi(III)).

$$E_{Cu(II)/Cu(Hg)} = 0.33v \quad CuY^{2-} \quad K = 1$$

$$E_{Pb(II)/Pb(Hg)} = -0.12v \quad PbY^{2-} \quad K = 1$$

$$E_{Bi(III)/Bi(Hg)}^{\circ} = 0.32v \quad BiY^{-} \quad K = 10^{-12}$$

Explicar cada polarograma y escribir las reacciones electroquímicas correspondientes. Explicar el principio de la valoración de la mezcla del Cu(II), Pb(II), Bi(III).

CUARTA PARTE

II.- PRACTICA

- c).- Procedimiento

Poner en la celda 50 ml de disolución de electrolito soporte - ($KNO_3 5 \times 10^{-1}M$ + el $Cu^{2+} 10^{-3}M$). Burbujear nitrógeno durante 15 minutos. Agregar dos ó tres gotas de rojo de metilo. Trazar el polarograma (desde + 0.4v). Agregar el EDTA $10^{-2}M$ y trazar los polarogramas en las siguientes condiciones:

Vol. del EDTA agregado	Cu^{2+}	CuY^{2-}	Y^{4-}
2.5 ml	5×10^{-4}	5×10^{-4}	0
5.0 ml	0	10^{-3}	0
7.5 ml	0	10^{-3}	5×10^{-4}

(Desde + 0.4v hacia reducción).

III.- INFORME

- a).- Explicar los polarogramas obtenidos.
 b).- Dar un orden de magnitud de la constante de disociación del complejo Cu(II)/EDTA.
 c).- ¿De que manera podría influir el pH en esta valoración?.

ANÁLISIS III_{QPB}

Práctica No. V

POTENCIOMETRIA

PRIMERA PARTE

VALORACION POTENCIOMETRICA DE DOS ELECTRODOS INDICADORES DE IGUAL NATURALEZA
A INTENSIDAD IMPUESTA

I.- TEORIA

Con este método reaffirmaremos la valoración hecha por medio de la amperometría para el arsénico (III) por el bromato en medio ácido y con bromuros en exceso. Como ya se vió, la reacción de valoración es:

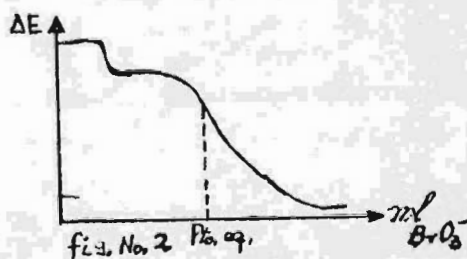
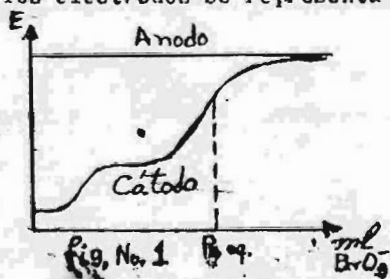


a).- Curvas intensidad-potencial

El principio teórico en lo que respecta a las curvas intensidad-potencial es el mismo que el ya estudiado durante la práctica de amperometría con dos electrodos indicadores de igual naturaleza.

b).- Potenciometría a intensidad constante.

El dispositivo indicador está constituido por dos electrodos de platino a los cuales se impone una intensidad pequeña constante (+ i al ánodo y - i al cátodo). En el transcurso de la valoración, se mide la diferencia de potencial entre los dos electrodos. Los potenciales del ánodo y del cátodo indicadores, se pueden deducir de la variación de las curvas intensidad-potencial, y corresponden respectivamente a la intersección de las rectas + i y - i con las respectivas curvas. Es posible trazar la gráfica de esas variaciones de potencial (fig. No. 1). En el ánodo siempre se tiene el mismo potencial que corresponde a la reacción: $2 \text{Br}^- \longrightarrow \text{Br}_2 + 2 \text{e}^-$. En el cátodo, al principio se tiene un potencial correspondiente a: $2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2$ Pero cuando la altura de la onda de reducción del As(V) es más grande que - i se tiene un potencial más alto correspondiente a: $\text{As(V)} + 2 \text{e}^- \longrightarrow \text{As(III)}$. Después del punto de equivalencia, el potencial del cátodo se encuentra al pie de la onda de reducción de Br_2 . La diferencia de potencial entre los electrodos se representa en la figura No. 2.

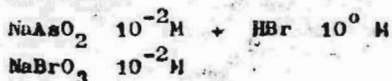


II.- PRACTICA

a).- Material

- 1 pila o fuente de poder
- 1 miliamperímetro
- 2 microelectrodos de platino
- 1 reóstato
- 1 milivoltímetro
- 1 bureta de 25 ml
- 1 pipeta volumétrica de 20 ml
- 2 vasos de precipitados de 50 ml
- 1 agitador electromagnético
- 1 barra magnética
- Resistencias y cables para conexiones

b).- Reactivos



c).- Procedimiento

- 1).- Se introducen 20ml de una disolución aproximadamente 10^{-2} M de As(III) en un vaso de precipitados de 50 ml.
- 2).- Se sumergen un par de electrodos de platino (microelectrodos) en la disolución.
- 3).- Se impone una intensidad de corriente constante ($i \approx 0.2 \mu\text{A}$) mediante el circuito adecuado para efectuar la potenciometría.
- 4).- Se adiciona la disolución de $\text{BrO}_3^- \quad 10^{-2} \text{ M}$ mediante una bureta de ml en ml con agitación continua. En la cercanía del punto de equivalencia se adiciona de 0.5 en 0.3 ml.
- 5).- Se anotan los valores de dif. de potencial medidos para cada adición de la solución de bromatos.

III.- INFORME

- a).- Proponer otro circuito eléctrico que pueda ser utilizado en potenciometría. Explicarlo.
- b).- Calcular la concentración exacta de la disolución de As(III).
- c).- Explicar la curva de valoración potenciométrica.
- d).- ¿Porqué no se observa la primera onda de la curva de valoración tográfica?

VALORACION POTENCIOMETRICA CON UN ELECTRODO INDICADOR A INTENSIDAD IMPUESTA

I.- TEORIA

El mismo sistema del arsénico (III), valorado por el bromato lo utilizaremos ahora para estudiar otro tipo de potenciometría posible: potenciometría con un electrodo indicador y un electrodo de referencia a intensidad impuesta. Tanto el principio teórico como la parte experimental son idénticos que en la valoración potenciométrica con dos electrodos indicadores; los únicos cambios son los siguientes:

II.- PRACTICA

c).- Procedimiento

Se substituye un electrodo indicador por el electrodo estándar de calomel saturado; sumergiéndolo en otro vaso de precipitados que contiene una disolución saturada de KNO_3 . Se conectan los dos vasos de precipitados (el de KNO_3 y el de la valoración) por medio de un puente salino KNO_3 -agar agar. Se siguen los pasos empleados en la valoración anterior (primera parte).

III.- INFORME

- Discutir la razón por la cual se puede substituir el electrodo indicador de platino por un electrodo de referencia.
- Calcular la concentración exacta de la disolución de As(III) ; verificar si corresponde a la obtenida por el método anterior.
- ¿Que fenómeno podríamos observar si se varía la intensidad de la corriente impuesta?

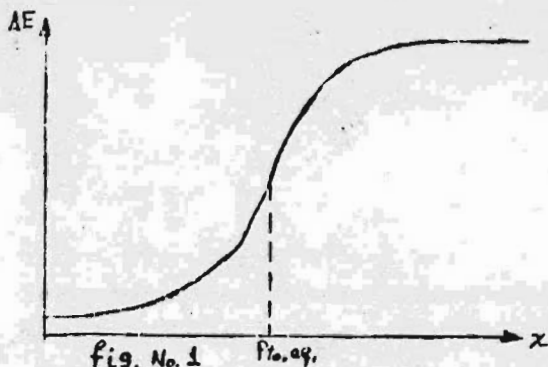
TERCERA PARTE

VALORACION POTENCIOMETRICA CON DOS ELECTRODOS INDICADORES DE DIFERENTE NATURALEZA A INTENSIDAD NULA

I.- TEORIA

Para el estudio de este método potenciométrico utilizaremos la valoración de una disolución de Mn(II) por permanganato, comparando de nuevo los sistemas potenciométricos con los amperométricos. La reacción de valoración es entonces: $4 \text{Mn(II)} + \text{Mn(VII)} \rightleftharpoons 5 \text{Mn(III)}$

Como ya se mencionó en la práctica de amperometría, para evitar la precipitación de Mn_2O_3 , la valoración se efectúa en una disolución de pirofosfato a un pH controlado de $\text{pH} = 6$ a $\text{pH} = 7$, lo cual forma un complejo rojo vino muy estable con el Mn(III) formado. Es muy sencillo seguir la titulación por potenciometría a intensidad nula, usando un electrodo indicador de platino y otro de plata. Se mide la diferencia de potencial entre los dos electrodos con la ayuda de un milivoltímetro. El aspecto de la curva de valoración se representa en la figura No. 1.



II.- PRACTICA

a).- Material

- 1 milivoltímetro
- 1 electrodo de platino
- 1 electrodo de plata
- 1 agitador electromagnético
- 1 barra magnética
- 1 bureta de 25 ml
- 2 vasos de precipitados de 100 ml
- 1 pipeta de 1 ml

b).- Reactivos

- MnSO_4 10^{-2} N
- KMnO_4 8×10^{-2} N
- $\text{Na}_2\text{P}_2\text{O}_7$ saturado + NaCl 10^{-1} M
- HCl 1:1

c).- Procedimiento

- 1).- Se introduce 1 ml de una disolución aproximadamente 10^{-2} N de Mn(II) en un vaso de precipitados.
- 2).- Se agrega la solución de pirofosfato y cloruro, hasta un volumen de 50 ml ajustando el pH entre 6 y 7 con HCl 1:1.
- 3).- Se sumergen los electrodos en la disolución.
- 4).- Se adiciona la disolución de KMnO_4 8×10^{-2} N mediante una bureta mililitro a mililitro, manteniendo una agitación continua. En la cercanía del punto de equivalencia se adiciona de 0.5 en 0.5 ml.
- 5).- Se anotan los valores de diferencia de potencial medidos para cada adición de la disolución valorante.

III.- INTORGE

- a).- Calcular la concentración exacta de la disolución de Mn(II) .
- b).- En base a las curvas I-E, explicar porque es posible usar este método.
- c).- ¿Sería posible hacer la valoración a intensidad impuesta?

ANÁLISIS III_{QF2}

Práctica No. VI

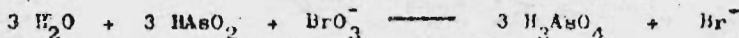
AMPEROMETRÍA

PRIMERA PARTE

VALORACIÓN AMPEROMÉTRICA CON DOS ELECTRODOS INDICADORES DE IGUAL NATURALEZA

I.- TEORÍA

Este método se va a aplicar para la valoración del arsénico (III) - por el bromato en medio ácido. La reacción de valoración es:



Curvas intensidad potencial.- Se opera en presencia de bromuros concentrados, los potenciales normales de los sistemas oxido-reductores son:

Br^-/Br_2	1.07 v	sistema reversible
$\text{BrO}_3^-/\text{Br}_2$	1.52 v	sistema reversible
$\text{As(V)}/\text{As(III)}$	0.56 v	sistema lento

Sobre un electrodo de platino se puede observar la reducción electroquímica del As(V) después de la reducción del Br_2 . La oxidación de As(III) se produce después de la del Br^- .

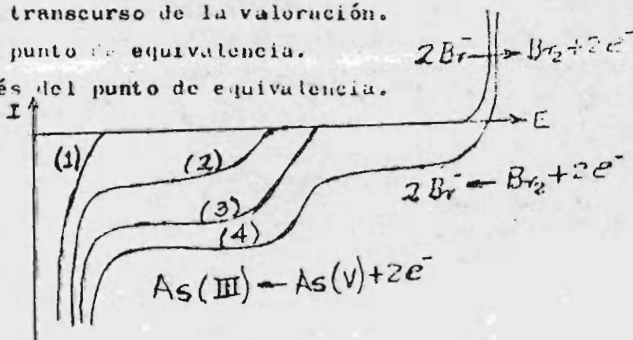
Figura No. 1, así se tiene:

Curva (1) antes de iniciar la valoración.

Curva (2) en el transcurso de la valoración.

Curva (3) en el punto de equivalencia.

Curva (4) después del punto de equivalencia.

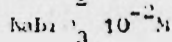
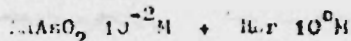


II.- PRACTICA

a).- Material

- 1 pila o fuente de poder
- 1 reóstato
- 1 miliamperímetro
- 1 milivoltímetro
- 1 pipeta volumétrica de 20 ml
- 2 microelectrodos de platino
- 1 agitador electromagnético
- 1 barra magnética
- 1 bureta de 25 ml
- 2 vasos de precipitados de 50 ml
- Cables para conexiones

b).- reactivos



c).- Procedimiento

- 1).- Se introducen 20 ml de una disolución de As(III) aproximadamente 10^{-2}M en un vaso de precipitados.
- 2).- Se sumergen un par de electrodos de platino (microelectrodos) en la disolución.
- 3).- Se impone una diferencia de potencial entre los dos electrodos mediante una pila.
- 4).- Se adiciona una disolución de $\text{BrO}_3^- \quad 10^{-2} \text{M}$ mediante una bureta (agitando continuamente) de ml en ml, en la cercanía del punto de equivalencia, se adiciona de 0.5 en 0.5 ml.
- 5).- Se anota el valor de corriente a medida que se añade la disolución de bromato.

III.- INFORME

- a).- Escribir las reacciones que ocurren (químicas y electroquímicas) y balancearlas.
- b).- Hacer el estudio teórico para el trazo de las curvas I/V.
- c).- ¿Porqué la valoración se hace en presencia de exceso de bromato?
- d).- Explicar la curva de valoración obtenida.
- e).- Hacer un esquema del circuito eléctrico empleado en la valoración.
- f).- Calcular la concentración exacta de la disolución de As(III).

SEGUNDA PARTE

VALORACION AMPEROMETRICA CON DOS ELECTRODOS INDICADORES DE DIFERENTE NATURALEZA

I.- TEORIA

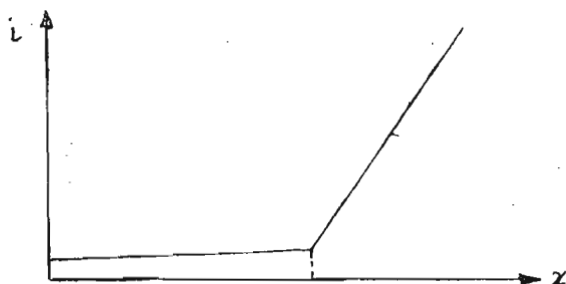
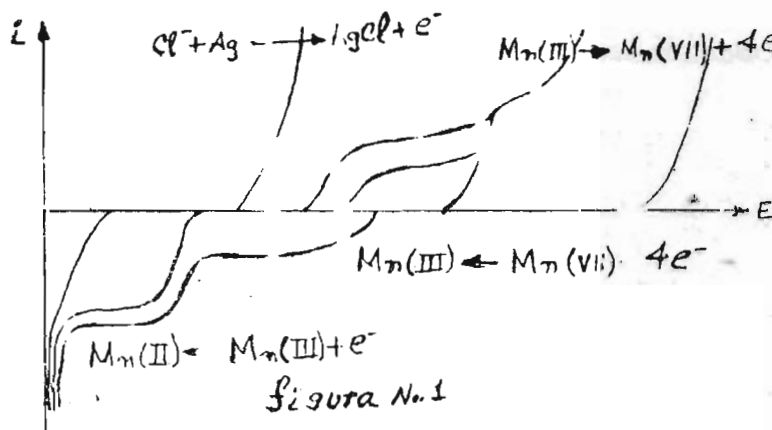
El método se va a aplicar para la valoración de Mn(II) por Mn(VII) en presencia de pirofosfato a pH = 6.

El permanganato oxida las sales manganesas según la reacción siguiente:

$$4 \text{Mn(II)} + \text{Mn(VII)} \rightleftharpoons 5 \text{Mn(III)}$$

A fin de evitar la precipitación de Mn_2O_3 se opera en presencia de pirofosfato que da con el Mn(III) un complejo rojo vino soluble de pH = 6 a pH = 7. La valoración se puede seguir de una manera sencilla por amperometría a diferencia de potencial nula con dos electrodos indicadores de diferente naturaleza; uno de platino o otro de plata. La valoración se efectúa en presencia de iones cloruro con el objeto de que el electrodo de plata conserve un potencial sensiblemente constante. El desplazamiento de las curvas intensidad potencial en el transcurso de la valoración se representa en la figura No. 1.

Con la ayuda de un galvanómetro se mide la intensidad de corriente suministrada por la pila constituida por el electrodo de platino - la solución - el electrodo de plata. La curva de valoración que se obtiene se representa en la figura No. 2.



II.- PRÁCTICA

a).- Material

- 1 reóstato
- 1 milivoltímetro
- 1 electrodo de platino
- 2 vasos de precipitados
- 1 miliamperímetro
- 1 pila o fuente de poder
- 1 bureta de 25 ml
- 1 pipeta volumétrica de 1 ml
- 1 electrodo de plata
- 1 agitador electroquímico
- 1 barra magnética
- Cables para conexiones.

b).- Reactivos

MnSO_4 10^0N

KMnO_4 $8 \times 10^{-2} \text{N}$

$\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ saturada + NaCl 10^{-1}M

HCl 1:1

c).- Procedimiento

- 1).- Se introduce 1 ml de la disolución de Mn(II) por valorar, en un vaso de precipitados de 100 ml.
- 2).- Se adiciona la disolución saturada de pirofosfato y cloruros y hasta un volumen de 50 ml, ajustando el pH con HCl 1:1 entre 6 y 7 (unas cuantas gotas).
- 3).- Se sumergen los dos electrodos (plata y platino) en la disolución.
- 4).- Se añade la disolución de Mn(VII) $8 \times 10^{-2} \text{N}$ de ml en ml, en la cercanía del punto de equivalencia añadir de 0.5 en 0.5 ml. Se debe agitar durante toda la valoración.
- 5).- Después de cada adición se determina el valor de intensidad de la corriente.

III.- INFORME

- a).- Explicar las curvas I/E, escribir las reacciones que ocurren.
- b).- Determinar la concentración exacta de la disolución problema de Mn(II) .
- c).- Explicar la curva de valoración amperométrica que se obtiene.
- d).- Buscar en la literatura un ejemplo de valoración amperométrica en donde se utilice un solo electrodo indicador. Explicar el método y determinar la forma de la curva.
- e).- ¿Se obtiene alguna ventaja cuando una valoración determinada se realiza con dos electrodos indicadores en vez de uno? Explicar.

ANÁLISIS $V_{q, Iq}$
Práctica No. I
POLAROGRAFIA
PRIMERA PARTE

I.- TEORIA

La polarografía es un caso particular de la voltamperometría (estudio de las curvas intensidad potencial) donde se utiliza como electrodo indicador un electrodo de gota de mercurio.

El principio de las determinaciones polarográficas consiste en medir la corriente como una función del potencial aplicado a una celda electrofítica. El aparato utilizado es un polarografo con dos electrodos un indicador y uno de referencia (electrodo de calomel saturado). El electrodo indicador está constituido por un capilar, generalmente de vidrio conectado mediante una manguera a un recipiente que contiene mercurio. La presión hidrostática determinada por la diferencia de nivel entre el orificio del capilar y el nivel superior del mercurio da lugar al paso de este último a través del capilar para que fluya gota a gota.

II.-PRACTICA

c).- Procedimiento

- 1).- Colocar en la celda 50 ml de la disolución del electrolito soporte (HNO_3 $5 \times 10^{-1} M$) y ajustar la altura de la columna de mercurio tal que el tiempo del goteo sea de 3 a 6 segundos. Haciendo variar el potencial desde el límite de oxidación hasta el límite de reducción, trazar la curva $i = f(E)$.
- 2).- Burbujear nitrógeno durante 10 minutos y trazar de nuevo el polarograma.
- 3).- Agregar a la disolución contenida en la celda 0.3ml de $Bi(III) 10^{-1}$, (concentración final de $Bi(III) 6 \times 10^{-4}$) y dos o tres gotas de rojo de metilo. Trazar el polarograma desde 0.2v hasta -0.3v.
- 4).- Modificar la altura de la columna y trazar el polarograma en valores de potencial sobre la meseta de la curva de reducción de $Bi(III)$ (aproximadamente de -0.05v a -0.2v).
- 5).- Modificar la altura de la columna nuevamente y hacer lo mismo que en el inciso 4.

III.-INFORME

- a).-Escribir las reacciones electroquímicas que ocurren en la solución, antes y después del burbujeo de nitrógeno.

- b).- ¿Porqué se burbujea nitrógeno en la disolución?. ¿Porqué se añade el rojo de metilo?.
- c).- Escribir la reacción electroquímica de Bi(III). Trazar la curva ---

$$E = F \left[\frac{(\log i_p - i)}{i} \right]$$
 correspondiente a esta onda.
- d).- Deducir los valores de potencial de media onda y el número de electrones intercambiados.
 Comparar con los datos teóricos:

$$E_{Bi(III)/Bi(Hg)}^0 = 0.32v/ENH \quad \text{a pH} = 0$$

$$E_{calomel} = 0.25v/ENH$$

SEGUNDA PARTE

II.- PRACTICA

c).- Procedimiento

Poner en la celda 50 ml de electrolito soporte. Eliminar el --- oxígeno haciendo burbujear nitrógeno durante 10 minutos y trazar el polarograma. Trazar los polarogramas de las siguientes disoluciones obtenidas al adicionar Bi(III) $10^{-1}M$ en la disolución contenida en la celda (agregar también dos o tres gotas de rojo de metilo).

Vol. de Bi(III) $10^{-1}M$	Concentración Bi(III)
0.2 ml	$4 \times 10^{-4}M$
0.1 ml	$6 \times 10^{-4}M$
0.1 ml	$8 \times 10^{-4}M$
0.1 ml	$10 \times 10^{-4}M$

Poner en la celda 50 ml de una disolución problema, agregar -- dos ó tres gotas de rojo de metilo, burbujear nitrógeno durante 10 minutos y trazar el polarograma. Todos los polarogramas se trazarán de + 0.2v a - 0.3v.

III.- INFORME.

- a).- Trazar la curva $i_{Bi(III)} = F (Bi(III))$.
- b).- Deducir la concentración de la disolución problema.

TERCERA PARTE

II.- PRACTICA

c).- Procedimiento

Colocar en la celda 50 ml del electrolito soporte, eliminar -- el oxígeno de la disolución haciendo burbujear nitrógeno durante 10 minutos y trazar el polarograma (+ 0.2 a - 0.6v). Adicionar 0.25ml del $Cu^{2+} 10^{-1}M$ y dos o tres gotas de rojo de metilo y trazar el polarograma (+0.2 a - 0.3v). Agregar a la disolución 0.25 ml de una -

disolución $\text{Bi(III)} 10^{-1}\text{M}$ y 0.25 ml del $\text{Pb}^{2+} 10^{-1}\text{M}$. Trazar el polarograma. Poner en la celda 50 ml de una disolución del electrolito soporte conteniendo el $\text{Cu}^{2+} 5 \times 10^{-4}\text{M}$ + el $\text{Pb}^{2+} 5 \times 10^{-4}\text{M}$ + el $\text{Bi(III)} 5 \times 10^{-4}\text{M}$ + el $\text{EDTA} 10^{-2}\text{M}$. Burbujear nitrógeno durante 10 minutos y trazar el polarograma.

III.- INFORME

- a).- Comparar los valores de intensidad límite de difusión de los tres cationes para una misma concentración (utilizar los polarogramas de la práctica anterior para el caso del Bi(III)).

$$\begin{array}{llll} E_{\text{Cu(II)/Cu(Hg)}} = 0.33\text{v} & \text{CuY}^{2-} & K = 1 \\ E_{\text{Pb(II)/Pb(Hg)}} = -0.12\text{v} & \text{PbY}^{2-} & K = 1 \\ E_{\text{Bi(III)/Bi(Hg)}} = 0.32\text{v} & \text{BiY}^{-} & K = 10^{-12} \end{array}$$

Explicar cada polarograma y escribir las reacciones electroquímicas correspondientes. Explicar el principio de la valoración de la mezcla del Cu(II) , Pb(II) , Bi(III) .

CUARTA PARTE

II.- PRACTICA

- c).- Procedimiento

Poner en la celda 50 ml de disolución de electrolito soporte - ($\text{KNO}_3 5 \times 10^{-1}\text{M}$ + el $\text{Cu}^{2+} 10^{-3}\text{M}$). Burbujear nitrógeno durante 15 minutos . Agregar dos ó tres gotas de rojo de metilo. Trazar el polarograma (desde $+0.4\text{v}$). Agregar el $\text{EDTA} 10^{-2}\text{M}$ y trazar los polarogramas en las siguientes condiciones:

Vol. del EDTA agregado	Cu^{2+}	CuY^{2-}	Y^{4-}
2.5 ml	5×10^{-4}	5×10^{-4}	0
5.0 ml	0	10^{-3}	0
7.5 ml	0	10^{-3}	5×10^{-4}

(Desde $+0.4\text{v}$ hacia reducción).

III.- INFORME

- a).- Explicar los polarogramas obtenidos.
 b).- Dar un orden de magnitud de la constante de disociación del complejo Cu(II)/EDTA .
 c).- ¿De que manera podría influir el pH en esta valoración?

ANÁLISIS V. I.

Práctica N. II

POTENCIOMETRÍA

PRIMERA PARTE

VALORACIÓN POTENCIOMÉTRICA DE DOS ELECTRODOS INDICADORES DE IGUAL NATURALEZA
A INTENSIDAD IMPUESTA

I.- TEORÍA

Con este método reafirmaremos la valoración hecha por medio de la amperometría para el arsénico (III) por el bromato en medio ácido y con bromuros en exceso. Como ya se vió, la reacción de valoración es:

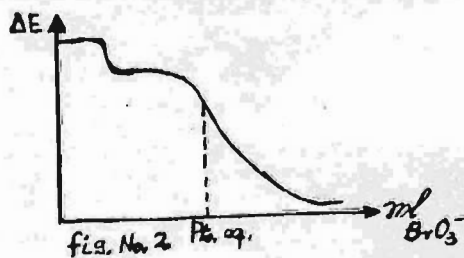
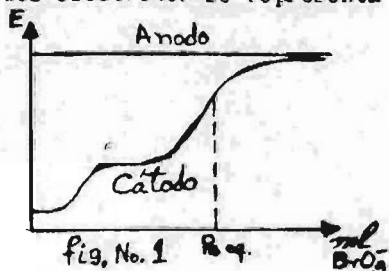


a).- Curvas intensidad-potencial

El principio teórico en lo que respecta a las curvas intensidad-potencial es el mismo que el ya estudiado durante la práctica de amperometría con dos electrodos indicadores de igual naturaleza.

b).- Potenciometría a intensidad constante.

El dispositivo indicador está constituido por dos electrodos de platino a los cuales se impone una intensidad pequeña constante (+ i al ánodo y - i al cátodo). En el transcurso de la valoración, se mide la diferencia de potencial entre los dos electrodos. Los potenciales del ánodo y del cátodo indicadores, se pueden deducir de la variación de las curvas intensidad-potencial, y corresponden respectivamente a la intersección de las rectas + i y - i con dichas curvas. Es posible trazar la gráfica de esas variaciones de potencial (fig. No. 1). En el ánodo siempre se tiene el mismo potencial que corresponde a la reacción: $2 \text{Br}^- \longrightarrow \text{Br}_2 + 2 \text{e}^-$. En el cátodo, al principio se tiene un potencial correspondiente a: $2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2$ Pero cuando la altura de la onda de reducción del As(V) es más grande que - i se tiene un potencial más alto correspondiente a: $\text{As(V)} + 2 \text{e}^- \longrightarrow \text{As(III)}$. Después del punto de equivalencia, el potencial del cátodo se encuentra al pie de la onda de reducción de Br_2 . La diferencia de potencial entre los electrodos se representa en la Figura No. 2.



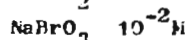
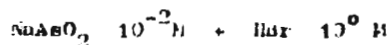
- PRACTICA

a).- Material

- 1 pila o fuente de poder
- 1 miliamperímetro
- 2 microelectrodos de platino
- 1 reóstato
- 1 milivoltímetro
- 1 bureta de 25 ml
- 1 pipeta volumétrica de 20 ml
- 2 vasos de precipitados de 50 ml
- 1 agitador electromagnético
- 1 barra magnética

Resistencias y cables para el puente

b).- Reactivos



c).- Procedimiento

- 1).- Se introducen 20ml de una disolución aproximada de 10^{-2} M de As(III) en un vaso de precipitados de 50 ml.
- 2).- Se sumergen un par de electrodos de platino (microelectrodos) en la disolución.
- 3).- Se impone una intensidad de corriente constante ($i \approx 8 \mu\text{A}$) mediante el circuito adecuado para efectuar la potenciometría.
- 4).- Se adiciona la disolución de $\text{BrO}_3^- \quad 10^{-2} \text{ M}$ mediante una bureta de ml en la con agitación continua. En la cercanía del punto de equivalencia se adiciona 0.5 en 0.1 ml.
- 5).- Se anotan los valores de dif. de potencial medidos para cada adición de la solución de bromatos.

III - INFORME

- 1).- Proponer otro circuito eléctrico que pueda ser utilizado en potenciometría. Explicarlo.
- 2).- Calcular la concentración exacta de la disolución de As(III).
- 3).- Explicar la curva de valoración potenciométrica.
- 4).- ¿Porqué no se observa la primera onda de la curva de valoración potenciométrica?

VALORACION POTENCIOMETRICA CON UN ELECTRODO INDICADOR A INTENSIDAD IMPUESTA

I.- TEORIA

El mismo sistema del anterior (II), valorado por el método lo utilizaremos ahora para estudiar otro tipo de potenciometría posible: potenciometría con un electrodo indicador y un electrodo de referencia a intensidad impuesta. Tanto el principio teórico como la parte experimental son idénticos que en la valoración potenciométrica con dos electrodos indicadores; los únicos cambios son los siguientes:

II.- PRACTICA

a).- Procedimiento

Se substituye un electrodo indicador por el electrodo estándar de calomel saturado; sumergiendo en otro vaso de precipitados que contiene una disolución saturada de KNO_3 . Se conectan los dos vasos de precipitados (el de KNO_3 y el de la valoración) por medio de un puente salino KNO_3 -agar agar. Se siguen los pasos empleados en la valoración anterior (primera parte).

III.- INFORME

- Discutir la razón por la cual se puede substituir el electrodo indicador de platino por un electrodo de referencia.
- Calcular la concentración exacta de la disolución de As(III) . Verificar si corresponde a la obtenida por el método anterior.
- ¿Que fenómeno podríamos observar si se varía la intensidad de la corriente impuesta?

TERCERA PARTE

VALORACION POTENCIOMETRICA CON DOS ELECTRODOS INDICADORES DE DIFERENTE NATURALEZA A INTENSIDAD NULA

1.- TEORIA

Para el estudio de este método potenciométrico utilizaremos la valoración de una disolución de Mn(II) por persulfato, comparando de nuevo los sistemas potenciométricos con los amperométricos. La reacción de valoración es entonces: $4 \text{Mn(II)} + \text{Mn(VII)} \rightleftharpoons 5 \text{Mn(III)}$

Como ya se mencionó en la práctica de amperometría, para evitar la precipitación de Mn_2O_3 , la valoración se efectúa en una disolución de pirofosfato a un pH controlado de $\text{pH} = 6$ a $\text{pH} = 7$, lo cual forma un complejo rojo vino muy estable con el Mn(III) formado. Es muy sencillo seguir la titulación por potenciometría a intensidad nula, usando un electrodo indicador de platino y otro de plata. Se mide la diferencia de potencial entre los dos electrodos con la ayuda de un milivoltímetro. El aspecto de la curva de valoración se representó en la figura No. 1.

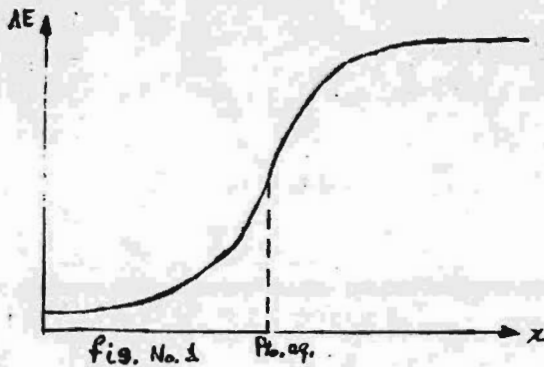


Fig. No. 1 P.E. eq.

.- PRÁCTICA

a).- Material

- 1 milivoltímetro
- 1 electrodo de platino
- 1 electrodo de plata
- 1 agitador electromagnético
- 1 barra magnética
- 1 bureta de 25 ml
- 2 vasos de precipitados de 100 ml
- 1 pipeta de 1 ml

b).- Reactivos

- $MnSO_4$ $10^{-2} N$
- $KMnO_4$ $8 \times 10^{-2} N$
- $N_4P_2O_7$ saturado + $NaCl$ $10^{-1} N$
- HCl 1:1

c).- Procedimiento

- 1).- Se introduce 1 ml de una disolución aproximadamente $10^{-2} N$ de $Mn(II)$ en un vaso de precipitados.
- 2).- Se agrega la solución de pirofosfato y cloruros, hasta un volumen de 20 ml ajustando el pH entre 6 y 7 con HCl 1:1.
- 3).- Se sumergen los electrodos en la disolución.
- 4).- Se adiciona la disolución de $KMnO_4$ $8 \times 10^{-2} N$ mediante una bureta mililitro a mililitro, manteniendo una agitación continua. En la cercanía del punto de equivalencia se adiciona de 0.5 en 0.5 ml.
- 5).- Se anotan los valores de diferencia de potencial medidos para cada adición de la disolución valorante.

I.- INFORME

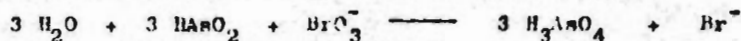
- a).- Calcular la concentración exacta de la disolución de $Mn(II)$.
- b).- En base a las curvas I-E, explicar porque es posible usar este método.
- c).- ¿Sería posible hacer la valoración a intensidad impuesta?

ANÁLISIS V_{Q, II}
 Práctica No. III
 AMPEROMETRÍA
 PRIMERA PARTE

VALORACION AMPEROMETRICA CON DOS ELECTRODOS INDICADORES DE IGUAL NATURALEZA

I.- TEORIA

Este método se va a aplicar para la valoración del arsénico (III) - por el bromato en medio ácido. La reacción de valoración es:



Curvas intensidad potencial.- Se opera en presencia de bromuros concentrados, los potenciales normales de los sistemas oxido-reductores son:

Br^-/Br_2	1.07 v	sistema reversible
$\text{BrO}_3^-/\text{Br}_2$	1.52 v	sistema reversible
$\text{As(V)}/\text{As(III)}$	0.56 v	sistema lento

Sobre un electrodo de platino se puede observar la reducción electroquímica del As(V) después de la reducción del Br_2 . La oxidación de As(III) se produce después de la del Br^- .

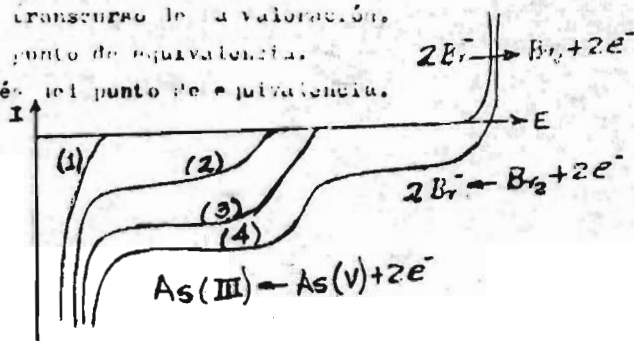
Figura No. 1, así se tiene:

Curva (1) antes de iniciar la valoración.

Curva (2) en el transcurso de la valoración.

Curva (3) en el punto de equivalencia.

Curva (4) después del punto de equivalencia.

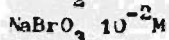
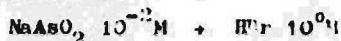


II.- PRACTICA

a).- Material

- 1 pila o fuente de poder
- 1 reóstato
- 1 miliamperímetro
- 1 milivoltímetro
- 1 pipeta volumétrica de 20 ml
- 2 microelectrodos de platino
- 1 agitador electromagnético
- 1 barra magnética
- 1 bureta de 25 ml
- 2 vasos de precipitados de 50 ml
- Cables para conexiones

b).- Reactivos



c).- Procedimiento

- 1).- Se introducen 20 ml de una disolución de As(III) aproximadamente 10^{-2}M en un vaso de precipitados.
- 2).- Se sumergen un par de electrodos de platino (microelectrodos) en la disolución.
- 3).- Se impone una diferencia de potencial entre los dos electrodos mediante una pila.
- 4).- Se adiciona una disolución de $\text{BrO}_3^- \quad 10^{-2} \text{M}$ mediante una bureta (agitando continuamente) de ml en ml, en la cercanía del punto de equivalencia, se adiciona de 0.5 en 0.5 ml.
- 5).- Se anota el valor de corriente a medida que se añade la disolución de bromato.

III.- INFORME.

- a).- Escribir las reacciones que ocurren (químicas y electroquímicas) y balancearlas.
- b).- Hacer el estudio teórico para el trazo de las curvas I/E.
- c).- ¿Porqué la valoración se hace en presencia de exceso de bromuros?
- d).- Explicar la curva de valoración obtenida.
- e).- Hacer un esquema del circuito eléctrico empleado en amperometría.
- f).- Calcular la concentración exacta de la disolución de As(III).

SEGUNDA PARTE

VALORACION AMPEROMETRICA CON DOS ELECTRODOS INDICADORES DE DIFERENTE NATURALEZA

I.- TEORIA

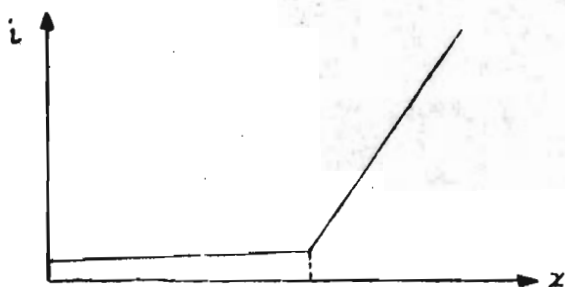
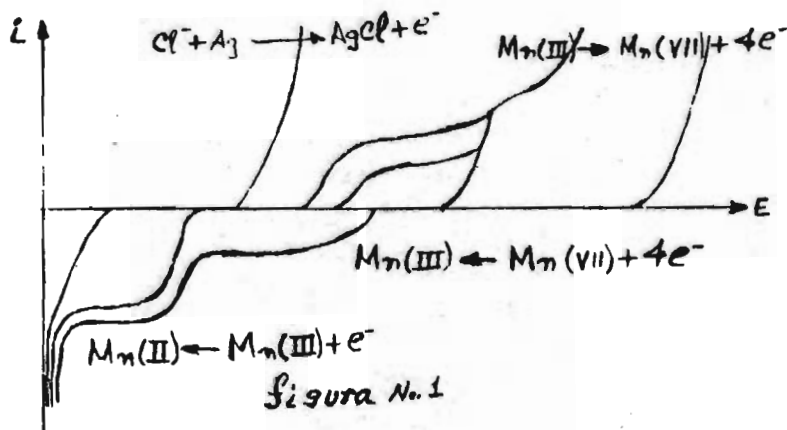
El método se va a aplicar para la valoración de Mn(II) por Mn(VII) en presencia de pirofosfato a $\text{pH} = 6$.

El permanganato oxida las sales manganesas según la reacción siguiente:

$$4 \text{Mn(II)} + \text{Mn(VII)} \rightleftharpoons 5 \text{Mn(III)}$$

A fin de evitar la precipitación de Mn_2O_3 se opera en presencia de pirofosfato, que da con el Mn(III) un complejo rojo vino soluble de $\text{pH} = 6$ a $\text{pH} = 7$. La valoración se puede seguir de una manera sencilla por amperometría a diferencia de potencial nula con dos electrodos indicadores de diferente naturaleza: uno de platino o otro de plata. La valoración se efectúa en presencia de iones cloruro con el objeto de que el electrodo de plata conserve un potencial sensiblemente constante. El desplazamiento de las curvas intensidad potencial en el transcurso de la valoración se representa en la figura No. 1.

Con la ayuda de un galvanómetro se mide la intensidad de corriente suministrada por la pila constituida por el electrodo de platino - la solución - el electrodo de plata. La curva de valoración que se obtiene se representa en la figura No. 2.

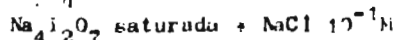
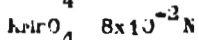


II.- PRACTICA

a).- Material

- 1 resistor
- 1 multivoltmetro
- 1 electrodo de platino
- 2 vasos de precipitados
- 1 miliamperímetro
- 1 pila o fuente de poder
- 1 bureta de 25 ml
- 1 pipeta volumétrica de 1 ml
- 1 electrodo de plata
- 1 agitador electromagnético
- 1 barra magnética
- Cables para conexiones

b).- Reactivos



c).- Procedimiento

- 1).- Se introduce 1 ml de la disolución de Mn(II) por valorar en un vaso de precipitados de 100 ml.
- 2).- Se adiciona la disolución saturada de pirofosfato y cloruros - hasta un volumen de 50 ml, ajustando el pH con HCl 1:1 entre - 6 y 7 (unas cuantas gotas).
- 3).- Se sumergen los dos electrodos (plata y platino) en la disolución.
- 4).- Se añade la disolución de Mn(VII) $8 \times 10^{-2} \text{N}$ de ml en ml, en la - cercanía del punto de equivalencia añadir de 0.5 en 0.5 ml. Se debe agitar durante toda la valoración.
- 5).- Después de cada adición se determina el valor de intensidad de la corriente.

III.- INFORMES

- a).- Explicar las curvas I/E, escribir las reacciones que ocurren.
- b).- Determinar la concentración exacta de la disolución problema de --- Mn(II).
- c).- Explicar la curva de valoración amperométrica que se obtiene.
- d).- Buscar en la literatura un ejemplo de valoración amperométrica en - donde se utilice un solo electrodo indicador. Explicar el método y determinar la forma de la curva.
- e).- ¿Se obtiene alguna ventaja cuando una valoración determinada se realiza con dos electrodos indicadores en vez de uno?. Explicar.

ANÁLISIS VOLUMÉTRICO

Práctica N.º IV

ELECTRODEPOSICIÓN Y ANÁLISIS SISTEMÁTICO DE METALES

I.- TEORÍA

En el presente método el cobre se deposita electroquímicamente de una disolución de cloruro y el plomo, estano, zinc y níquel se determinan gravimétricamente de la disolución resultante. Esto es posible debido a que, electrolyzando en medio de cloruro y manteniendo el potencial del cátodo entre -0.2 y -0.35 v contra E.S.C., el cobre se remueve casi completamente junto con el bismuto y antimonio, dejando elementos tales como estano, plomo, níquel y zinc en solución. Para la determinación del plomo se utiliza una disolución 10^{-4} M de NaOH como electrolito soporte, puesto que el estano no produce una onda en esta disolución. La onda del plomo tiene un $E_{1/2}$ de -0.76 v respecto al E.S.C. y está bien separada de la onda del zinc cuyo $E_{1/2}$ es -1.50 v respecto al E.S.C.; el electrolito soporte recomendado para la determinación del estano consiste de NH_4Cl 4 M y KCl 10^{-2} M. El estano da una onda bien definida en este medio pero desafortunadamente el plomo también da una onda así en el mismo valor de $E_{1/2}$. La magnitud de la onda a este valor de potencial representa el total que se tiene de plomo y estano. Sin embargo, el contenido de estano puede obtenerse por diferencia, después de determinar la concentración del plomo utilizando como electrolito soporte NaOH.

II.- PRÁCTICA

a).- Material

- 1 juego de electrodos de platino (ánodo y cátodo)
- 1 electrodo de calomel
- 1 electrónnalizador ó potencióstato
- 1 milivoltímetro
- 3 vasos de precipitados de 50 ml
- 2 vasos de precipitados de 250 ml
- pipetas volumétricas de 1, 2, 5 y 25 ml
- 1 probeta graduada de 10 ml
- 2 matraces aforados de 50 ml

b).- Reactivos

- HCl concentrado
- HNO_3 concentrado
- Clorhidrato de hidroxilamina
- Etanol al 95%
- NaOH 2 M

NH_4Cl NH_3 concentrado

Solución de gelatina al 0.2%

c).- Procedimiento

- 1).- Ataque a una aleación de cobre.- Se pesan con exactitud aproximadamente 0.200 g. de muestra en un vaso de precipitados de 50 ml, se añaden 1 ml de HNO_3 conc. y 10 ml de HCl conc., se calienta ligeramente hasta lograr la disolución total de la aleación.
- 2).- Determinación de cobre.- La disolución de ataque se traspara a un vaso de precipitados de 250 ml lavando repetidas veces al vaso que contenía la muestra, y se lleva a un volumen final de 125 ml aproximadamente, se adicionan 2 g de clorhidrato de hidroxilamina, se sumergen el cátodo (previamente pasado y puesto a peso constante), y el ánodo de platino. El cobre se separa por electrólisis manteniendo el potencial del cátodo constante a - 0.35v respecto al E.S.C., la electrólisis requiere aproximadamente 45 minutos. El potencial no debe exceder de - 0.40v puesto que el plomo y el estaño se pueden depositar y debe ser por lo menos de - 0.30v para obtener un depósito rápido del cobre. Una vez determinada la electrólisis se lava el cátodo rápidamente, primero con el mínimo de agua posible y segundo con unos ml de etanol. Se seca en la estufa y se pesa. El contenido de cobre (% en peso) se determina por diferencia de peso.
- 3).- Determinación del plomo.- La disolución resultante (A) se lleva a 100 ml (por evaporación) y se traspara a un matraz aforado. Se transfiere una alícuota de 2) ml a un matraz aforado de 50 ml y se afora con una disolución de NaOH 2 M. La solución final es aproximadamente 1 M. en NaOH . Se transfiere una alícuota de esta disolución a una celda polarográfica, se añaden unas gotas de rojo de metilo, se burbujea nitrógeno 10 min. y se traza el polarograma. La concentración de plomo se determina polarográficamente por el método de las adiciones patrón. Para ello se prepara una disolución de plomo de concentración conocida y se adiciona sucesivamente diferentes volúmenes de esta disolución a la solución problema. Deberán hacerse los cálculos adecuados tanto de la solución estándar de plomo como de los volúmenes que deberá añadir.

- 4).- **Determinación del estaño.** - Se transfiere otra alícuota de 20 ml de la disolución (A) en un matraz aforado de 50 ml, se añaden 10.5 g de cloruro de amonio sólido, 3.3 ml de ácido clorhídrico 12 N y unos ml de agua destilada, se agita para disolver el cloruro de amonio, se calienta hasta temperatura ambiente y se lleva a la marca con agua destilada; se transfiere una porción de esta disolución a la celda polarográfica, se añaden unas gotas de rojo de metilo, se burbujea nitrógeno durante 10 minutos y se traza el polarograma. En este medio el estaño (IV) produce una doble onda. La primera onda corresponde a la reducción de Sn(IV) a Sn(II) y la segunda de Sn(II) a Sn(0), con $E_{1/2}$ de - 0.25 y - 0.52v respecto al E.H.C.. El potencial de media onda del plomo en este electrolito soporte coincide virtualmente con el de la segunda onda del estaño y por tanto esta segunda onda incluye la corriente de difusión debida al plomo. Si se conoce la concentración del plomo, por diferencia puede determinarse el contenido de estaño en la muestra.
- 5).- **Determinación de zinc.** - Para la determinación del zinc se requiere hacer el ataque de una segunda muestra (repetiendo el inciso 1)) y remover el cobre, estaño y plomo por electrólisis a potencial controlado. El cobre se remueve electroquímicamente exactamente de la misma manera que en el caso de la determinación de plomo y estaño. Después de que casi todo el cobre se deposita en el cátodo (cerca de 20 min.), el potencial se fija en - 0.70v respecto al electrodo de calomel para depositar estaño y plomo. La electrólisis se continúa durante 10 minutos después de que la corriente disminuya a un valor constante. La disolución resultante (B) se lleva a 100 ml (por evaporación) y se transfiere a un matraz aforado, se lleva a la marca. Se transfiere una alícuota de 2 ml a un matraz aforado de 100 ml, se añaden 4 ml de N_2 conc., 0.55 g de cloruro de amonio sólido, 1 ml de solución de acetato al 0.2% y se afora a la marca con agua destilada. Se burbujea nitrógeno durante 10 min y se traza el polarograma ($E_{1/2}(Zn) = - 1.5v$). Para la determinación de la concentración del zinc se puede utilizar el método de las adiciones patrón como en el caso del plomo.

III.- **INFORME**

- a).- ¿qué objeto tiene añadir clorhidrato de hidroxilamina a las disoluciones por electrolysis en medio cloruro?

- b).- Una vez depositado el cobre en el cátodo, ¿porqué se lava el electrodo con etanol antes de sacarlo y pesarlo?
- c).- Discutir el método de las ediciones patrón empleado para determinar la concentración de plomo. Sugiera otro método de cuantificación por la espectroscopia.
- d).- Para la determinación de zinc ¿porqué debe depositarse primero el cobre sobre el electrodo de platino y luego el plomo y estaño y no simultáneamente, los tres imponiendo desde el principio de la electroólisis un potencial de $\approx 0.70\text{v E.S.C.}$?
- e).- Determine la concentración de cobre (% en peso) y del plomo (% en peso), en la muestra.

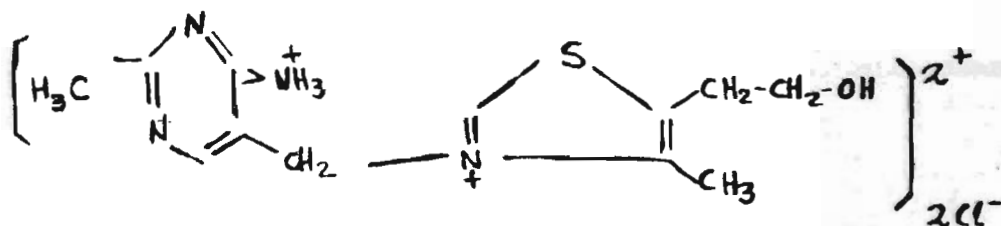
ANÁLISIS V. 14

Práctica V

FLUORIMÉTRICA

CLORURO DE TIAMINA (VITAMINA B₁)

1.- Tiamina



- a).- Descripción.- El clorhidrato de tiamina se presenta como cristales pequeños y blancos, usualmente presenta un color característico. Al exponer al aire el producto anhidro absorbe rápidamente agua en un 4% aproximadamente, funde a 248°C con algo de descomposición.
- b).- Solubilidad.- Un gramo de clorhidrato de tiamina se disuelve en 1 ml de agua y 100 ml de alcohol aproximadamente. Además es soluble en glicerina pero insoluble en éter y benceno.
- c).- Identificación.
 - 1).- El cloruro de tiamina reacciona con H_2O_2 $5 \times 10^{-1} N$ y una solución de iodo $10^{-1} N$ produciendo un precipitado blanco y un rojo rojo respectivamente.
 - 2).- Disolver 5 mg aproximadamente de clorhidrato de tiamina en un solución que contiene 1 ml de acetato de plomo $5 \times 10^{-1} N$ y 1 ml de NaOH 1:10, se produce un precipitado amarillo, calentar durante unos 10 minutos a baño maría, el color cambia y se produce un precipitado café que al dejar reposar se separa un precipitado que es sulfuro de plomo (II).
 - 3).- Disolver aproximadamente 5 mg de clorhidrato de 5 ml de solución $5 \times 10^{-1} N$ de hidróxido de sodio, adicionar 0.5 ml de solución N de ferricianuro de potasio y 5 ml de alcohol isobutilico, agitar la mezcla vigorosamente durante 2 min. y después -- que las capas se separan; colocar el tubo lleno de muestra vertical a un rango de luz observándose una fluorescencia en el menisco de la solución que desaparece al acidular y aparece al alcalinizar.
 - 4).- Una solución de clorhidrato de tiamina 1:50 responde a la prueba de cloruros.
 - 5).- El pH de una solución de clorhidrato de tiamina 1:100 se encuentra entre 2.7 y 3.4.

11.- PRACTICA

a).- Material

- 2 matraces aforados de 1000 ml
- 12 matraces aforados de 100 ml
- 6 matraces erlenmeyer de 125
- 6 vasos de precipitados de 150 ml
- 12 pipetas volumétricas de 10 ml
- 12 pipetas volumétricas de 5 ml
- 6 pipetas volumétricas de 1 ml
- 1 fluorómetro 110
- 1 filtro 2X para fluorómetro 110
- 1 filtro 7-80 para fluorómetro 110

b).- reactivo

- Ferricianuro de potasio
- Alcohol isobutílico
- Hidróxido de sodio 3.5 N
- Acido clorhídrico 10^{-2} N
- Acido sulfúrico 10^{-2} N
- Solución de acetato de sodio

c).- Procedimiento

Solución problema: pesar exacto y aproximadamente 25 mg de clorhidrato de timaína por analizar, ponerlos en un matraz aforado de 1000 ml y disolver con HCl 10^{-2} N y aforar. Tomar 10 ml de la solución anterior y aforar a 100 ml con HCl 10^{-2} N; de la solución anterior se toman 4 ml más 75 ml H_2SO_4 10^{-1} N y 5 ml de solución de acetato de sodio y aforar a 100 ml con agua destilada. Tomar 3 embudos de separación de 125 ml y a cada uno adicionales 5 ml de la solución anterior; a dos embudos adicionar rápidamente y con agitación 3 ml de reactivo oxidante y a más tardar en 30 segundos después adicionarles 20 ml de alcohol isobutílico taponar y agitar vigorosamente durante 30 segundos. En el tercer embudo preparar el blanco agregando 3 ml de NaOH 3.5N en lugar del reactivo oxidante y proceder en la misma forma como se hizo para los otros dos embudos.

Solución estándar: Se prepara de la misma forma como se hizo la solución problema. En otros 3 embudos colocar 5 ml de solución estándar de clorhidrato de timaína y proceder en la misma forma -- que en el caso anterior. Agitar un poco de la uno de los 3 embudos y que las fases se separen. Decantar aproximadamente 10 ml de la capa transparente de alcohol isobutílico de cada embudo en matraces de 50 ml conteniendo 2 g de sulfato de sodio anhidro cada uno.

Agitar durante 30 seg., decantar y medir la fluorescencia de cada solución. La concentración de t_1 puede ser determinada en la mayoría de los fluorómetros pero si este es más sensible habrá que diluir. Para el fluorómetro 110 diluir 1 ml de la solución final con 9 ml de alcohol isobutílico. Cálculos: los μg de clorhidrato de tiamina en 50 ml de solución problema se calculan por la siguiente forma:

$$\frac{A - b}{C - d} = \mu\text{g de clorhidrato de tiamina}$$

En donde (A) es el promedio de las lecturas obtenidas con las 2 muestras problema. (b) la lectura del blanco, (c) es el promedio de las lecturas para 2 muestras del estándar (d) es la lectura del blanco para el estándar.

Reactivo oxidante: Mezclar 4 ml de ferricianuro de potasio al 1% con suficiente hidróxido de sodio 3.5 N para aforar a 100 ml, esta solución no debe usarse después de 4 horas de haber sido preparada. Solución de acetato de sodio. 345g de $\text{CH}_3\text{-COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ aforar a 1000 ml con agua destilada. Sulfato de sodio anhídrido. Se obtiene por tratamiento térmico (mufla 800°C) durante 4 hrs., a partir del $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ marca Merck.

III.- INFORME

- ¿Cuál es el pH aproximado en donde se práctica la extracción?
- ¿La extracción la podríamos realizar a pH bajos?
- Determinar el diagrama $\log D' = F(X)$
- Determinar el diagrama $\% R = F(X)$
- ¿Por qué es importante seleccionar el filtro primario / el secundario?

ANÁLISIS VOLUMÉTRICO

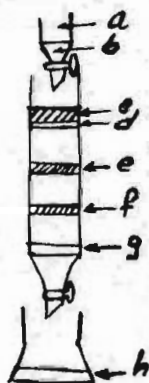
Práctica No. VI

CROMATOGRAFIA DE ADSORCION (ELUCION SIMULTANEA)

CROMATOGRAFIA EN COLUMNA

I.- TEORIA

Esta técnica de separación resulta muy versátil sin embargo presenta una limitación práctica ya que opera en pequeña escala. Ciertos compuestos sólidos con gran superficie libre (sílica gel, alumina, etc) tienen la propiedad de fijar sobre su superficie (adsorción) una gran variedad de compuestos, los cuales son retenidos con diferente fuerza. Supongamos que empacamos una columna con un soporte (adsorbente) y colocamos en la parte superior una muestra que presenta dos compuestos (A y B) y añadimos un disolvente adecuado por la parte superior de la columna y se deja que fluya por el adsorbente hacia abajo. Por supuesto, el disolvente tiende a arrastrar a ambos solutos a lo largo de la columna y al mismo tiempo el soporte tiende a retenerlos estableciéndose una serie de equilibrios durante el corrimiento. Si A se adsorbe menos que B entonces sería arrastrado a través de la columna con mayor facilidad que B. Por evaporación de las fracciones correspondientes tendremos los dos compuestos (A y B) puros.



- a.- depósito de disolvente
- b.- disolvente (eluyente)
- c.- muestra en su punto de aplicación (A y B)
- d.- capa de arena
- e.- posición de B después de una elución parcial
- f.- posición de A
- g.- capa de lana de vidrio
- h.- eluato.

II.- PRACTICA

a).- Material

- 1 soporte universal con una pinza para bureta
- 1 columna para cromatografía
- 1 pipeta de 1 ml
- 1 embudo de separación
- 2 matraces erlenmeyer
- 1 gradilla con 10 tubos de ensayo
- 3 vasos de precipitados
- 1 probeta

b).- **Reactivos**

2 hojas de espinacas

30 ml de metanol

30 ml de benceno

30 ml de hexano

4 a 8 g de sílica gel para columna

cloroformo-benceno (1:1)

c).- **Procedimiento**

Preparar un extracto de hojas de espinacas macerandolas con 20 ml de una mezcla de benceno-hexano-metanol en partes iguales. Extraer dos veces este concentrado, utilizando dos porciones de 40 ml de agua; separar la capa orgánica y secarla con sulfato de sodio anhidro. Decantar y concentrar hasta un volumen 5 ml. Guardar el extracto en un frasco ámbar. Montar una columna para cromatografía e introducir por medio de un agitador un trozo de lana de vidrio hasta la base de la misma. Empacar la columna adicionando por la parte superior de la misma una suspensión de 6 g de sílica gel en cloroformo-benceno 1 : 1 (ó cloroformo). Introducir un pedazo de algodón y asentarlo en la superficie de la sílica. Abrir la llave de la columna hasta que el disolvente quede al raz de la fase estacionaria. (Precaución: nunca se debe permitir que el nivel del disolvente baje más allá de la superficie de la sílice, ya que entonces éste se agrietará y no podrá conseguirse un corrimiento homogéneo. Depositar sobre el algodón tres gotas de concentrado de espinaca, cuidando de no derramarse por las paredes de la columna. Dejar gotear hasta que los pigmentos penetren en la sílice. Adicionar 5 ml de la solución benceno-cloroformo lentamente y abrir la llave para permitir el desarrollo del cromatograma, procurando mantener constante el volumen del eluyente (benceno-cloroformo) sobre la superficie de la sílica gel. Recoger las diferentes fracciones coloridas en tubos de ensayo numerados y cubiertos con papel aluminio. Obtener los espectros de absorción en el visible de cada una de las fracciones eluidas e investigar a que pigmento vegetal corresponde cada una de ellas.

III.- **INFORME**

- a).- Escriba los equilibrios que se establecen durante el corrimiento del cromatograma.
- b).- De que depende el orden de elución de cada uno de los componentes?
- c).- qué tipo de componentes son retenidos con mayor fuerza por el adsorbente?

- d).- Los compuestos polares o solubles con que tipo de disolvente se eluyen más fácilmente?
- e).- ¿qué disolvente es el que más afecta la actividad de la sílica gel?
- f).- Coloque en orden creciente al poder de elución cuando se utilizan como disolventes los siguientes compuestos: ciclonexan, benceno, tetracloruro de carbono, cloroformo, acetona, metanol, agua y etanol.
- g).- ¿qué es un Rf?
- h).- ¿Cuál será el orden de elución cuando se utiliza sílica gel y benceno para separar los siguientes compuestos?: Ácido acético, cumeno, metil estireno y acetofenona.
- i).- Seleccione un disolvente o una mezcla de disolventes para separar los siguientes compuestos cuando se utiliza sílica gel como soporte Acetamida, ácido acético, clorobenceno y bromobenceno.
- j).- Investigue las estructuras del licopeno y caroteno y justifique los espectros obtenidos.

CAPITULO V

R E A C T I V O S M A T E R I A L

Y E Q U I P O (POR ASIGNATURA)

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES CUAUTITLAN-U.N.A.M.

DEPARTAMENTO DE QUIMICA

SECCION LABORATORIOS DE QUIMICA ANALITICA

Laboratorio de Análisis	Semestre		Lab. I-			
	I _{QFB} y II _{Q, IQ}	III _{Q, IQ}	II _{QFB}	IV _{Q, IQ}	III _{QFB}	V _{Q, IQ}
Acetato de amonio						
R.A. Baker-0596	500g	250g	250g			
Difluoruro de amonio						
R.A. Baker-0618						100g
Carbonato de amonio						
R.A. Baker-0642	250g					
Cloruro de amonio						
R.A. Baker-0860	1500g	250g		500g	250g	500g
Hidróxido de amonio						
R.A. Baker-0721	1 galón	1 galón	1 galón	1 galón	1 galón	1 galón
m-vanadato de amonio						
R.A. Baker-0715	250g		250g	500g		
Metabidato de amonio						
R.A. Baker-0716					500g	
Nitrato de amonio						
R.A. Baker-0721	500g					
Oxalato de amonio						
R.A. Baker-0715	1000g					
Tersulfato de amonio						
R.A. Baker-0762	500g					
Sulfato de amonio						
R.A. Baker-0792	500g					
Tiocianato de amonio						
R.A. Baker-0715	250g					
acetato de sodio						
R.A. Baker-3460			500g		500g	1000g
m-arsenato de sodio						
R.A. Baker-3486					114g	114g
m-arsenito de sodio						
R.A. Baker-3487					114g	114g
Bicarbonato de sodio						
R.A. Baker-8508	500g	500g	500g	500g	500g	500g
Borato de sodio						
R.A. Baker-3570		250g		500g		

	I _{QFB} y II _{Q, IQ}	III _{Q, IQ}	II _{QFB}	IV _{Q, IQ}	III _{QFB}	V _{Q, IQ}
mpolleta de tiosul- ato de sodio 0.1 N Merck-309950	2	2	2	2	2	4
mpolleta de hidróxi- o de sodio 1.0 N Merck-309956	2	2	2	2	2	4
iftalato de potasio K.A. Baker-2958				500g		
romato de potasio K.A. Baker-2992						500g
romuro de potasio R.A. Baker-2998					250g	250g
loruro de potasio R.A. Baker-3040		500g	250g	500g		
romato de potasio R.A. Baker-3058						500g
ianuro de potasio R.A. Baker-3080						500g
icromato de potasio R.A. Baker-3000	250g	500g	250g	500g		
errocianuro de potasio K.A. Baker-3101	250g					500g
errocianuro de potasio K.A. Baker-3114	250g					500g
adróxido de potasio K.A. Baker-3140	500g	500g		500g		
odato de potasio K.A. Baker-3150						100g
oduro de potasio K.A. Baker-3104		250g	250g			250g
itrato de potasio K.A. Baker-3190		500g	250g		250g	250g
ermanganato de potasio R.A. Baker-3228	500g	250g			250g	250g
isfato monopótasico R.A. Baker-3246					250g	
isfato dipótasico R.A. Baker-3252				500g		

I, QFB y II, Q, IQ III, Q, IQ II, QFB IV, Q, I

Fósforo Tripótasio				
R.A. Baker-3256				
Tiocianato de potasio				
R.A. Baker-3326				500g
Aspolésta de permanganato de potasio 0.1 N				
Merck-9935	2	2	2	2
Dicromato de potasio Comercial	1000g	1000g	1000g	1000g
Cloruro de litio				
R.A. Baker-2370				250g
Perclorato de litio				
R.A. Baker-3220				
Cloruro de magnesio				
R.A. Baker-2444				
Sulfato de magnesio				
R.A. Baker-2500				
Calcio metálico				
R.A. Baker-1262				
Carbonato de calcio				
R.A. Baker-1278				
Cloruro de calcio				
R.A. Baker-1300	25000g			
Nitrato de calcio				
R.A. Baker-1300		250g		1000g
Cloruro de estroncio				
R.A. Baker-4036				
Acetato de bario				
R.A. Baker-0040				
Cloruro de bario				
R.A. Baker-0070				500g
Nitrato de bario				
R.A. Baker-1018				
Aluminio metálico Purif.				
Baker-0449				
Nitrato de aluminio				
R.A. Baker-0528	250g	114g		

I_{QFB} y II_{Q, IQ} III_{Q, IQ} II_{QFB} IV_{Q, IQ} III_{QFB} V_{Q, IQ}

Cloruro de estaño (IV)						
R.A. Baker-3972	250g			500g		
Cloruro de estaño (II)						
R.A. Baker-3980	250g			500g		
Acetaño de plomo						
R.A. Baker-2271				250g	250g	
Nitrato de plomo						
R.A. Baker-2322				250g	250g	
Trióxido de arsénico						
R.A. Baker-0061				500g	250g	250g
Cloruro de antimonio						
R.A. Baker-0978						250g
Nitrato de bismuto						
R.A. Baker-1092	250g				500g	250g
Azufre precipitado						
U.S.P. Baker-4084				500g		
Bromo R.A. Baker-9760	250g					250g
Iodo R.A. Baker-2208	250g					
Sulfato de cerio (IV)						
R.A. Baker-E453		250g				
Sulfato de cerio (IV)						
amoniacal R.A. Baker-1535	1250g					
Sulfato de cromo (III)						
R.A. Baker-1630	250g					
Nitrato de cerio (IV)						
amoniacal R.A. B-1534				500g		
Sulfato de manganeso (II)						
R.A. Baker-2550					250g	500g
Sulfato férrico amon.						
R.A. Baker-1988	250g					
Cloruro férrico						
R.A. Baker-1996						500g
Nitrato férrico						
R.A. Baker-2018	500g					500g
Sulfato férrico						
R.A. Baker-2046				500g		
Sulfato ferroso amon.						
R.A. Baker-2054	2000g	250g	250g	500g		500g

	I _{QFB} y II _{Q, IQ}	III _{QFB}	II _{QFB}	IV _{Q, IQ}	III _{QFB}	V _{Q, IQ}
Sulfato ferroso						144
R.A. Baker-2070	250g			500g		
Hierro (limadura)						
Purif. Baker-2228						500g
Hierro (alambre)						
R.A. Baker-2234						500g
Cloruro de cobalto						
R.A. Baker-1670	500g					
Nitrato de cobalto						
R.A. Baker-1630				500g		500g
Nitrato de níquel						
R.A. Baker-2784				500g		
Sulfato de níquel						
R.A. Baker-2808	100g					
Cobre (granular)						
Q.P. Baker-1730						500g
Cobre (polvo)						
Purif. Baker-1728						500g
Cobre (alambre)						
R.A. Baker-1736						500g
Nitrato de cobre (II)						
R.A. Baker-1800				500g	250g	500g
Sulfato de cobre pent.						
R.A. Baker-1843	250g				250g	250g
Sulfato de cobre						
R.A. Baker-1850					250g	250g
Oxido cuproso						
R.A. Baker-1878						250g
Nitrato de plata						
R.A. Baker-3428		500g	500g	500g	250g	500g
Zinc (polvo)						
Purif. Baker-4282	1500g					
Zinc (cinta)						
R.A. Baker-4290	500g					
Cloruro de zinc						
R.A. Baker-4321				250g		
Nitrato de zinc						
R.A. Baker-4344				250g		
Sulfato de zinc						
R.A. Baker-4382						500g

I_{QFB} V_{II} Q_{IQ} III_{Q, IQ} II_{QFB} IV_{Q, IQ} III_{QFB} V_{Q, IQ}

Cloruro de cadmio					
R.A. Baker-1208					500g
Nitrato de cadmio					
R.A. Baker-1226					500g
Mercurio					
R.A. Baker-2564					3000g
Cloruro de mercurio (II)					
R.A. Baker-2592				500g	
Nitrato de mercurio (II)					
R.A. Baker-2614	250g				
Cloruro de mercurio (I)					
R.A. Baker-2654				500g	100g
Nitrato de mercurio (I)					
R.A. Baker-2660					100g
Difenilamina					
R.A. Baker-1944	25g				
Dimetilglioxima					
R.A. Baker-1938	100g				
E.D.T.A.					
R.A. Baker-8093	500g		500g	250g	250g
Almidón soluble					
R.A. Baker-4006	100g				
Fibra de asbesto					
Purif. Baker-0918					250g
Clorhidrato de hidroxil amina R.A. Baker-2196				250g	500g
Hidroquinona					
Purif. Baker-2194					50g
Manitol					
R.A. Baker-2554					250g
Naftaleno					
R.A. Baker-2718					250g
Tiourea					
R.A. Baker-4123					100g
Acido bórico					
R.A. Baker-0034				100g	
Acido Ftálico					
R.A. Baker-U069					250g

	I _{QFB} y II _{Q, IQ}	III _{Q, IQ}	II _{QFB}	IV _{Q, IQ}	III _{QFB}	V _{Q, IQ}
Acido bronhídrico R.A. Baker-0160					500g	500g
Acido oxálico R.A. Baker-0230	100g			100g		500g
Acido fósforico R.A. Baker-0230	1 lt.	1 galón	1 lt.	1 g 16n	2 l	1 / 16n
Acido tartárico R.A. Baker-0336	500g					
Acido ascórbico R.A. Baker-6381						100g
Acido acético R.A. Baker-9507	2 lt	1 galón	2 lt	3 lt	3 lt	3 lt
Acido clorhídrico R.A. Baker-9535	3 lt	1 galón	3 lt	3 lt	3 lt	3 lt
Acido nítrico R.A. Baker-9601	1 lt	1 galón	1 lt	1 lt	1 lt	1 lt
Acido perclórico 70-72% R.A. Baker-9652						500g
Acido perclórico 60-62% R.A. Baker-9656						500g
Acido sulfúrico R.A. Baker-9681	6 lt	2 galones	2 lt	3 lt	3 lt	3 lt
Acido difenilamino sulfonico (4) sal de bario indicador redox Merck-255		25g				25g
Ampolleta de ácido Clorhídrico 1.0 N Merck-9070	2	2	2	2	2	4
Acido clorhídrico comercial	3 lt	1 galón	3 lt	3 lt	3 lt	3 lt
Acido sulfúrico comercial	3 lt	1 galón	3 lt	3 lt	3 lt	3 lt
Naranja de metilo Indic. Baker-2694	50g					
1,10-fenantrolina Indic. Baker-T174	10g	5g		10g		
Rojo de metilo Indic. Baker-R086	25g				10g	10g

I_{QFB} y II_{Q, IQ} III_{Q, IQ} II_{QFB} IV_{Q, IQ} III_{QFB} V_{Q, IQ}

Rojo de metilo					
Indic. Baker-2696	25g			10g	10g
Rojo de fenol					
Indic. Baker-T254	25g				
Verde de bromocresol					
Indic. Baker-C946	10g	0g			
Timolftaleína					
Indic. Baker-V857	25g				
Azul de metileno					
Indic. Baker-4473	25g				
Fluoresceína					
Indic. Baker-M422					10g
Azul de alizarina					
Indic. Baker-A473					10g
Eriocromo negro T					
Indic. Baker-L126	25g	25g		10g	
Ditizona					
Indic. Baker-K993		100g		5g	
Alizarina					
Indic. Baker-A469					10g
o-tolidina					
Indic. Baker-V931					10g
rojo neutral					
Indic. Baker-R747				10g	
Azul de timol					
Indic. Baker-V856				10g	
Azul de bromotimol					
Indic. Baker-D470		25g		10g	10g
alfa-naftileno dia					
mina Indic. Baker-R701				10g	10g
Indigo carmín					
Indic. Baker-N877				10g	
Cristal violeta					
Indic. Baker-F906				10g	
Fucsina					
Indic. Baker-A354					10g
Fucsina					
Indic. Baker-B658					10g
Aluminón					
Indic. Baker-D014					10g

I_{QFB} y II_{Q, IQ} III_{Q, IQ} II_{QFB} IV_{Q, IQ} III_{QFB} V_{Q, IQ}**Metiletilcetona**

R.A. Baker-9319

3 lt

Eter etílico

R.A. Baker-9310

3 lt

Acetona

R.A. Baker-9006

6 lt

Benceno

R.A. Baker-9154

3 lt

n-hexano

R.A. Baker-9309

3 lt

Cloruro de metileno

R.A. Baker-9324

6 lt

Cloroformo

R.A. Baker-9180

3 lt

Intercambiador de iones

I Merck-4765

1000g

Intercambiador de iones

II Merck-4766

1000g

Intercambiador de iones

III Merck-4867

1000g

Intercambiador de iones

IV Merck-4835

1000g

Arena de mar purificada

Merck-7712

1000g

Silicagel 60 g

Merck-7731

1000g

Florisil (60-100 mallas)

0.150-0.250 mm

Merck-12158

500g

Silicagel 60

Merck-7729

1000g

Silicagel 60

0.063-0.200 mm

Merck-107734

1000g

Silicagel 60

0.2-0.5 mm

Merck-107733

1000g

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES CUAUTITLAN-U.N.A.M.
DEPARTAMENTO DE QUIMICA

SECCION LABORATORIOS DE QUIMICA ANALITICA

Laboratorio de Analisis	Semestre			
	I _{QFB} y II _{Q,IQ}	III _{Q,IQ}	II _{QFB} y IV _{Q,IQ}	L III _{QFB} y V _{Q,IQ}
Afilador de horador Boeckel 1602	01	01	01	01 (21)
Anillo metálico (para soporte) -- Feli 7.5 cm Ø	02	02	02	02
Anillo metálico (para soporte) -- Feli 10.0 cm Ø	02	02	02	02 (20)
Anillo metálico (para soporte) -- Feli 12.5 cm Ø	02	02	02	02
Base para pipetas, forma vertical	01	01	01	01
Base para pipetas, horizontal	01	01	01	02
Bureta de vidrio llave de teflón de 50 ml Pyrex-2122A	02	03	03	03
Bureta de vidrio llave esmerilada de 50 ml Pyrex-2130	03	03	03	03
Bureta de vidrio llave esmerilada de 25 ml Pyrex-2130	02	03	03	03 (20)
Bureta de vidrio automática de -- 25 ml Pyrex-2042	02	04	04	04
Bureta de vidrio llave de teflón de 10 ml Pyrex-2122A	01	01	02	03
Bureta (micro) de vidrio llave es- merilada de 10ml Pyrex-2129		01	01	02
Bureta (micro) de vidrio llave es- merilada de 5 ml Pyrex-2129		01	01	02
Caja Petri (completa) de 100x100mm Pyrex-3160	02	04	04	06 (20)
Capsula de porcelana de 3cm de Ø	02	02	02	02 (15)
Crisol de porcelana (sin tapa), - de 43x37 mm	03	02	02	03
Cristalizador de 100x50 mm ----- Pyrex-3140	02	04	04	10 (20)
Desecador de vidrio (completo) de 250mm de Ø Pyrex-3080				

	I _{QFB}	II _{QFB}	III _{QFB}	IV _{QFB}
	y	y	y	y
	II _{Q, IQ}	III _{Q, IQ}	IV _{Q, IQ}	V _{Q, IQ}
Desecador de vidrio (completo) de 200 mm de ø Pyrex-3080	02	01	01	01
Desecador de vidrio (completo) de 160 mm de ø Pyrex-3078	02	01	01	01
Embudo de separación de 250 ml -- Pyrex-6400		02	02 (10)	04 (10)
Embudo de separación de 125 ml -- Pyrex-6400	02	02	02	02 (05)
Escobillón para bureta Sargent-- Welch S-9885B	03	03	03	03 (05)
Escobillón para matraz (de 250ml) Sargent-Welch S-9965A	03	02	02	03 (05)
Escobillón para tubo de ensaye -- Sargent-welch S-9995	06	04	04	04 (10)
Espatula metálica de 12 cm	06	04	04	04 (10)
Espatula porcelana de 12 cm	06	04	04	04 (10)
Espatula porcelana de 15 cm	02	02	02	02
Frasco ámbar tapón esmerilado de 1000ml boca angosta	15	10	10	10
Frasco ámbar tapón esmerilado de 500 ml boca angosta	10	06	06	10
Frasco ámbar tapón esmerilado de 250 ml boca angosta		15	15	10
Frasco ámbar tapón esmerilado de 125 ml boca angosta	10	10	10	10
Frasco ámbar tapón de cuerda de - un galón	30	15	15	15
Frasco ámbar tapón de cuerda de - 1000 ml	10	10	10	10
Frasco ámbar tapón de cuerda de - 500 ml	10	10	20	10
Frasco ámbar tapón de cuerda de - 250 ml	10	10	20	10
Frasco ámbar tapón de cuerda de - 125 ml	10	10	20	10

	I _{QFB}	III _{Q, IQ}	II _{QFB}	III _{QFB}
	y		y	y
	II _{Q, IQ}		IV _{Q, IQ}	V _{Q, IQ}
Frasco blanco tapón de cuerda de 1000 ml	20	10	20	10
Frasco blanco tapón de cuerda de 500 ml	10	10	20	20
Frasco blanco tapón de cuerda de 250 ml	10	10	20	20
Frasco blanco tapón de cuerda de 125 ml	10	15	20	20
Gendarme de hule	03	03	03	03 (20)
Gótero de vidrio (ámbar) de 60ml	200	50	50	60
Gótero de vidrio (ámbar) de 30ml	20	10	10	10
Gradilla de madera para 24 tubos	02	02	02	03 (10)
Gradilla de madera para 12 tubos	02	02	02	03
Horador Roedel de 9 piezas	01	01	01	01 (01)
Jeringa desechable de 10 ml				05 (10)
Jeringa desechable de 5 ml				05 (10)
Lápiz para escribir en cristal:				
Color rojo	02	02	02	02
Color azul	02	02	02	02
Color negro	02	02	02	02
Color amarillo	02	02	02	02
Lima triangular con mango	01	01 (02)	01 (02)	01 (03)
Matraz bola entrada 24/40 de:				
3000 ml Pyrex-4320				02
2000 ml Pyrex-4320				02
1000 ml Pyrex-4320				02
500 ml Pyrex-4320				02
250 ml Pyrex-4320				02
100 ml Pyrex-4320				02
Matraz erlenmeyer de:				
250 ml Pyrex-4980	10	12	12	20 (20)
125 ml Pyrex-4980	12	12	12	20 (20)
Matraz kitasato de:				
1000 ml Pyrex-5340	02	02	02	02
500 ml Pyrex-5340	02	02	02	02

	I _{QFB} y II _{Q, IQ}	III _{Q, IQ}	II _{QFB} y IV _{Q, IQ}	III _{QFB} y V _{Q, IQ}
Matraz volumétrico de:				
1000 ml Pyrex-5660	10	10	10	10 (06)
500 ml Pyrex-5660	03 (30)	12	12	12 (06)
250 ml Pyrex-5660	10 (30)	15	15	15 (10)
100 ml Pyrex-5660	05 (40)	20	20	20 (30)
50 ml Pyrex-5660		10	10	10 (20)
25 ml Pyrex-5660		10	10	10 (30)
10 ml Pyrex-5640		05	05	10 (20)
Mebbero de Bunsen (seencillo)	02	02	02	03 (10)
Mortero de porcelana con pistilo				
de 12 cm ø No. 103	02	02	02	02 (04)
Mortero de vidrio con pistilo de				
12 cm ø	02	02	02	02
Nuez para pinzas marca Feli	02	02	02	04 (15)
Papel filtro Whatman 11 cm ø				
No. 1 (caja con 100 discos)	02	01	02	02
No. 2 (caja con 100 discos)	02	01	02	02
No. 41 (caja con 100 discos)	02	01	02	02
No. 42 (caja con 100 discos)	02	01	02	02 (02)
Papel tornasol (indicador):				
azul (tubo con 100 tiras)	02	01	02	02 (02)
rosa (tubo con 100 tiras)	02	01	02	02 (02)
Papel indicador (100 varillas):				
Acidit Merck-9531	01	01	02	02 (01)
Alkalit Merck-9532	01	01	02	02 (01)
Neutralit Merck-9533	01	01	02	02 (01)
Universal Merck-9535	01	01	02	02 (01)
Fesafiltro de 30x60 mm Pyrex	03	03	03	03
Pinzas dobles Felisa Fe-476	02	03	03	03
Pinzas de H-offmann	03	03	03	10 (10)
Pinzas de Mohr	03	03	03	10 (10)
Pinza de 3 dedos Sargent-Welch				
S-19160	02	02	02	04 (20)
Pipeta graduada de:				
25 ml Pyrex-7065	03	03	03	10 (10)
10 ml Pyrex-7065	03	03	03	06 (20)

	I _{QFB}	III _{Q, IQ}	II _{QFB}	III _{QFB}
	y		y	y
	II _{Q, IQ}		IV _{Q, IQ}	V _{Q, IQ}
Pipeta graduada de:				
5 ml Pyrex-7085	03	03	03	10 (20)
ml Pyrex-7065	03	03	03	06 (20)
0.5 ml Pyrex-7085	03	03	03	02 (20)
0.1 ml Pyrex-7085	03	03	03	10 (20)
Pipeta volumétrica de				
100 ml Pyrex-7100	02	02	02	05
50 ml Pyrex-7100	02	02	02	05
25 ml Pyrex-7100	02	04	04	04 (12)
20 ml Pyrex-7100	02	02	02	04
10 ml Pyrex-7100	04	04	04	10 (20)
5 ml Pyrex-7100	04	06	06	10 (20)
2 ml Pyrex-7100	04	04	04	06
1 ml Pyrex-7100	04	04	04	06 (10)
Pipeteador Spectroline 8193	04	08	08	08 (10)
Piseta de nággeno 1000ml 2402-100003		05	05	05 (10)
Placa de porcelana para desec. de:				
230 mm Ø		(30)		
120 mm Ø	02	01	01	01
140 mm Ø	02	01	01	01
Probeta de vidrio, graduada de:				
1000 ml Pyrex-3042	02	02	02	02
500 ml Pyrex-3042	02	02	02	02
250 ml Pyrex-3022	02	02	02	03
100 ml Pyrex-3042	02	02	02	03 (10)
50 ml Pyrex-3022	02	05	05	05 (10)
10 ml Pyrex-3042	02	02	02	04
Refrigerante puntas esmer. 24/40:				
Recto Pyrex-2400				03
Serpentín Pyrex-2560				03
Soporte universal:				
metálico (base y varilla)	02	02	02	02 (10)
base de porcelana de 300 mm	02	02	02	03
Tapón de hule blanco (por Kg) del:				
No. 12	1/2	1/2	1/2	1/2

	I _{QFB} y II _{Q, IQ}	III _{Q, IQ}	II _{QFB} y IV _{Q, IQ}	III _{QFB} y V _{Q, IQ}
Taón de nule blanco (por Kg) del:				
No. 10	1/2	1/2	1/2	1/2
No. 8	1/2	1/2	1/2	1/2
No. 7	1/2	1/2	1/2	1/2
No. 6	1/2	1/2	1/2	1/2
No. 5	1/2	1/2	1/2	1/2
No. 4	1/2	1/2	1/2	1/2
No. 3	1/2	1/2	1/2	1/2
No. 2	1/2	1/2	1/2	1/2
No. 1	1/2	1/2	1/2	1/2
No. 0	1/2	1/2	1/2	1/2
No. 00	1/2	1/2	1/2	1/2
Tela de alambre con centro de asbesto de 15x15cm				
	02	02	02	02 (10)
Termómetro Taylor escala externa:				
Rango de -10 a 400°C				
	02	02	02	02 (10)
Rango de -10 a 200°C				
	02	02	02	02 (10)
Trille metálico desam. Feli-901				
	02	02	02	02 (10)
Triángulo de porcelana Specco de:				
5 cm de Ø				
	02	02	02	02 (10)
6 cm de Ø				
	02	02	02	02 (10)
Tubo de ensaye de:				
25x200 mm Pyrex-9800				
	02	02	02	02
18x150 mm Pyrex-9300				
	24	24	24	24 (150)
15x125 mm Pyrex-9300				
	12	24	24	24 (50)
13x100 mm Pyrex-9800				
		12	12	12 (50)
12x75 mm Pyrex-9800				
		12	12	12
Tubo de ensaye tajón de cuerda de				
18x150 mm Pyrex-9825				
		12	12	12
Tubo latex (por metro):				
Holly-2050				
	05	05	05	10
Holly-2000				
	05	05	05	05
Tubo capilar de 10 cm de longitud				
Limex-34500 (por ciento)				
	1/3	1/3	1/3	1/2 (01)

I _{QFB} y II _{Q, IQ}	III _{Q, IQ}	II _{QFB} y IV _{Q, IQ}	III _{QFB} y V _{Q, IQ}
--	----------------------	---	---

Tubo de vidrio (por kg) de:

1.5 cm de Ø Pyrex-234150	03m	03m	03m	03m
0.6 cm de Ø Pyrex-234060	03m	03m	03m	03m
0.5 cm de Ø Pyrex-234050	03m	03m	03m	03m
0.3 cm de Ø Pyrex-234030	03m	03m	03m	03m

Varilla de vidrio (por kg) de:

1.0 cm de Ø Pyrex-239500	03m	03m	03m	03m
0.6 cm de Ø Pyrex-239460	03m	03m	03m	03m
0.5 cm de Ø Pyrex-239450	03m	03m	03m	03m
0.2 cm de Ø Pyrex-239420	03m	03m	03m	03m

Vaso de precipitados de:

2000 ml Pyrex-1000	03	03	03	03
1000 ml Pyrex-1000	04	03	03	04
600 ml Pyrex-1000	04	05	06	04
350 ml Pyrex-1000	12	12	12	12 (67)
100 ml Pyrex-1000	12	30	30	30 (37)
50 ml Pyrex-1000	10	20	20	40 (30)

Vidrio de reloj de:

150 mm Pyrex-9985	05	05	05	05
125 mm Pyrex-9985	05	05	05	05
100 mm Pyrex-9985	05	05	05	06
90 mm Pyrex-9985	04	06	06	10
75 mm Pyrex-9985	06	06	06	10
65 mm Pyrex-9985	05	06	07	10 (70)

ESCUOLA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES CUAUTITLAN, S.N.A.M.

DEPARTAMENTO DE QUIMICA

SECCION LABORATORIOS DE QUIMICA ANALITICA

	I _{QFB} y II _{Q,IQ}	III _{Q,IQ}	II _{QFB} y IV _{Q,IQ}	III _{QRB} y V _{Q,IQ}
Absorción atómica Varian AA-6				01
Adaptador para potenciómetro Corning 477249		02 (20)	02 (20)	02 (00)
Agitador electromagnético Corning PC-353	02	02 (12)	02 (12)	02 (04)
Agitador de hélice bujo(30-350), alto (350-2600RPM) 1/50 H.P.				02
Balanza analítica Mettler H-72		01		01
Balanza analítica Sauter 414	01 (09)		(01)	(01)
balanza granataria O'Haus de 1 plato Sargent-Weich S-750	02	01	01	01
Barra magnética con cintura de:				
1.5 inch de longitud	02	02 (12)	02 (12)	02 (04)
1.0 inch de longitud	02	02 (12)	02 (12)	02 (04)
0.5 inch de longitud	02	02 (12)	02 (12)	02 (04)
Batería (para multivoltímetro S-30725-80)				02
S-30840				
S-30853-20				02
Batería (para polarógrafo S-29313):				
S-30833				12
S-30838				01
Celda de vidrio para Beckman 25				02 (03)
Celda de cuarzo para Beckman 25				02 (01)
Celdas S-75416-20A (para fotocolorímetro S-75415) (por 12)				02
Compresora modelo 100 (para flammómetro Canning-Evans)				(01)
Controlador de temperatura para - mantillas de calentamiento				02
Convertidor de corriente de 3 a 2 03		02 (20)	02 (20)	02 (10)
Cromatografía de gases Varian 00-2446-10-00				01

	I	II	III
	1,14	1,14	1,14
	1,14	1,14	1,14
	1,14	1,14	1,14
Cronometro marca Heuer	01	01	03
Electroanalizador Sargent-Welch S-29480			(01)
Electrodo (para S-29480). S-29621			(01)
S-29651			(01)
Electrodo (para pHmetro) Corning:			
Referencia 476022	02 (10)	02 (10)	02 (04)
Referencia Serie 500	02 (10)	02 (10)	
I ⁺ 476002	02 (10)	02 (10)	02 (04)
II Serie 500	02 (10)	02 (10)	
Plata 476065	02 (10)	02 (10)	02 (04)
Platino 476060	02 (10)	02 (10)	02 (04)
Fotocolorimetro Bausch & Lomb 20 S-75415	(06)	(06)	(02)
Fotocolorimetro Beckman 25			01
Filtro (flamometro corning-Evans)			
Litio			(001)
Potasio			(01)
Sodio			(01)
Filtro (fluorometro Turner 110)			
Primario S-75603-A			(01)
Primario S-75603-E			(01)
Secundario S-75604-A			(01)
Secundario S-75604-B			(01)
Secundario S-75604-E			(01)
Flamometro corning-evans			(01)
Fluorometro Turner modelo 110 Sargent-welch S-75600			(01)
Horno eléctrico Blue-M 175TW	(06)	01	01
Manometro para tanque de:			
Aire S-37656			02
Acetileno S-37673			02
Hidrógeno S-37656-10			01
Monóxido de nitrógeno S-37615			01
Nitrógeno S-37656			02
Oxígeno S-37680			01

	I _{FB} y II _{Q,IQ}	III _{Q,IQ}	II _{FB} y IV _{Q,IQ}	III _{FB} y V _{Q,IQ}
Muestra de calentamiento para:				
5000 ml S-40866-H				01
1000 ml S-40866-H				01
500 ml S-40866-G				01
250 ml S-40866-E				01
100 ml S-40866-C				01
Malla eléctrica Thermolyne Type 150) S-36845		(06)		
Multivoltmetro Sargent-Weich S-30725-30				01
Farrilla eléctrica Thermolyne 197) (374B)	01	01 (03)	01	01 (02)
Farrilla eléctrica con agitador Thermolyne SP-A1025B	01	01	01	02
Flumilla (polarografo S-29313) Roja S-72176-A (bolsa)				01 (01)
Negra S-72176-B (bolsa)				01 (01)
Polarografo Sargent-Weich S-29313				(02)
Potenciómetro Corning modelo 5		01 (05)	01 (05)	
Potenciómetro Corning modelo 7		01 (05)	01 (01)	01 (02)
Recipiente de Nalgene de:				
13 galones S-8696-F	01	01	01	
5 galones S-8696-D				01 (01)
Resistato de:				
1.0 amperios S-30785G				01 (03)
4.5 amperios S-30785I				01 (03)
Rollo de papel (Ducaman 25)				01
Rollo de papel (polarografo S-29313) S-72165				02 (08)

NOTA.- Cantidad entre parentesis es para prestar a los alumnos, sin parentesis es para profesores; las cantidades son para población máxima en cada uno de los análisis.

CAPITULO VI

C O S T O S

DEPARTAMENTO DE QUIMICA

SECCION LABORATORIOS DE QUIMICA ANALITICA

COSTOS

LISTA DE REACTIVOS

	100g	12x100g	500g	12x500g	2.5Kg	4x2.5Kg	10Kg	1/4 lb	1/2 lb	1 lb
Acetato de amonio										
R.A. Baker-0596			146	130	690	621	1900			
Bifluoruro de amonio										
R.A. Baker-0618			160	144						
Carbonato de amonio										
R.A. Baker-0642			190	171	776	698				
Cloruro de amonio										
R.A. Baker-0660			97	87	434	391	1112			
Hidróxido de amonio*										
R.A. Baker-9721										
m-vanadato de amonio*										
R.A. Baker-0715								495		745
Molibdato de amonio										
R.A. Baker-0716			520	468	2046	1841				
Nitrato de amonio										
R.A. Baker-0729			100	90	458	412				
Oxalato de amonio										
R.A. Baker-0746			397	357	1398	1258				
Persulfato de amonio										
R.A. Baker-0762			137	123	614	553				
Sulfato de amonio										
R.A. Baker-0792			115	103	450	405				
Tiocianato de amonio										
R.A. Baker-0818			245	220	975	877				
Acetato de sodio										
R.A. Baker-3460			157	141	360	324	1688			
m-arsenato de sodio										
R.A. Baker-3486	308	277	1144	1030						
m-arsenito de sodio										
R.A. Baker-3487			780	702						
Bicarbonato de sodio										
R.A. Baker-3506			85	77	306	275				
Borato de sodio										
R.A. Baker-3570			187	168						

	100g	12x100g	500g	12x500g	2.5Kg	4x2.5Kg	10Kg	1/4 lb	1/2 lb	1 lb
Bromuro de sodio										
R.A. Baker-3588			190	170	785	706				
Carbonato de sodio										
R.A. Baker-3598			126	113	490	440				
Cloruro de sodio										
R.A. Baker-3624			97	87	360	324	1100			
Citrato de sodio										
R.A. Baker-3646			435	383	1685	1517				
Dicromato de sodio										
R.A. Baker-3672			273	245	1200	1080				
Fluoruro de sodio										
R.A. Baker-3688			812	731	3578	3220				
Hidróxido de sodio										
R.A. Baker-3722			99	89	383	345	1190			
Ioduro de sodio										
R.A. Baker-3748	187	168	684	616						
Nitrato de sodio										
R.A. Baker-3770			168	151	700	630				
Nitrito de sodio										
R.A. Baker-3780	73	66	265	238						
Nitroferriicianuro										
R.A. Baker-3792	270	243	1150	1035						
Oxalato de sodio										
R.A. Baker-3800			443	399	1735	1561				
Fosfato monosódico										
R.A. Baker-3818			200	180	792	713				
Fosfato disódico										
R.A. Baker-3824			200	180	825	742				
Fósforo disódico										
R.A. Baker-3828			325	293	889	800				
Sulfato de sodio										
R.A. Baker-3898			136	122	472	425	1380			
Sulfuro de sodio*										
R.A. Baker-3910			547	492	2323	2090		146		
Tiosulfato de sodio										
R.A. Baker-3946			119	107	455	410	1394			
Diétildicarbamato*										
R.A. Baker-8624								368		1057

100g 12x100g 500g 12x500g 2.5Kg 4x2.5Kg 10Kg 1/4 1/2 1
 lb lb lb

Ampolleta de tiosulfato de sodio 0.1 N

Merck-309950

Ampolleta de hidróxido de sodio 1.0 N

Merck-309956

Biftalato de potasio

R.A. Baker-2958 355 320

Bromato de potasio

R.A. Baker-2992 268 240 900

Bromuro de potasio^x

R.A. Baker-2995 320 288 1300 1170

Cloruro de potasio

R.A. Baker-3040 150 135 575 518 1760

Cromato de potasio

R.A. Baker-3058 290 261 1145 1030

Cianuro de potasio

R.A. Baker-3080 314 283 1280 1152

Dicromato de potasio

R.A. Baker-3090 266 239 1016 915

Ferricianuro de potasio

R.A. Baker-3104 270 243

Ferrocianuro de potasio

R.A. Baker-3114 215 193 848 763

Hidróxido de potasio

R.A. Baker-3140 122 110 482 434 1429

Iodato de potasio

R.A. Baker-3156 405 445 1905 1768

Ioduro de potasio

R.A. Baker-3164 190 171 640 576 2630 2367 8486

Nitrato de potasio

R.A. Baker-3190 112 101 496 446

Permanganato de potasio[†]

R.A. Baker-3228 276 248 1158 1042

Fósforo monopotásico

R.A. Baker-3246 118 133 605 545

Fósforo dipotásico

R.A. Baker-3252 185 167 736 662

	100g	12x10)g	500g	12x50)g	3.5Kg	4x2.5Kg	10kg	1/4 lb	1/2 lb	1 lb
Fósforo tripotásico										
R.A. Baker-3256			240	216	1080	972				
Tiocianato de potasio										
R.A. Baker-3326			395	355	1585	1426				
Ampolleta de permanganato de potasio 0.1 N										
Merck-9935										
Dicromato de potasio comercial										
Cloruro de litio										
R.A. Baker-2370	195	175	625	562						
Perclorato de litio*										250
R.A. Baker-3220										
Cloruro de magnesio										
R.A. Baker-2444			200	180						
Sulfato de magnesio										
R.A. Baker-2500			175	157	594	535				
Calcio metálico*										
R.A. Baker-1262								390		850
Carbonato de calcio										
R.A. Baker-1298	120	108	382	344						
Cloruro de calcio										
R.A. Baker-1308			350	315	1430	1287				
Nitrato de calcio										
R.A. Baker-1395			200	180						
Cloruro de estroncio										
R.A. Baker-4036								150		300
Acetato de bario										
R.A. Baker-0942			226	203						
Cloruro de bario										
R.A. Baker-0970			130	117	554	499	1814			
Nitrato de bario										
R.A. Baker-1018			270	243						
Aluminio metálico*										
Purif. Baker-0449										728
Nitrato de aluminio										
R.A. Baker-0528			273	245						

100g 12x100g 500g 12x500g 2.5Kg 4x2.5Kg 10Kg 1/4 lb 1/2 lb 1 lb

Cloruro de estaño (I)									
R.A. Baker-3972			760	684				230	
Cloruro de estaño (II)									
R.A. Baker-3980	183	165	732	704	3228	2905	10175		
Acetato de plomo									
R.A. Baker-2274			85	73	735	660			
Nitrato de plomo									
R.A. Baker-2322	105	94	35	3	5	76			
Óxido de arsénico†									
R.A. Baker-0061									2310
Cloruro de antimonio									
R.A. Baker-0878								395	2570
Nitrato de bismuto									
R.A. Baker-1092								206	912
Azufre precipitado									
U.S.P. Baker-4084			140	126					
Bromo R.A. Baker-9760 ^r								350	1200
Iodo R.A. Baker-2208	175	158	580	512					
Sulfato de cerio (IV)									
R.A. Baker-E453			2065						
Sulfato de cerio (IV) amoniacal R.A. Baker-1535									1310
Sulfato de cromo (III)									
R.A. Baker-1630								190	690
Nitrato de cerio (IV) amoniacal R.A. B-1531								455	1590
Sulfato de manganeso (II)									
R.A. Baker-2550			210	194	810	735			
Sulfato férrico amon.									
R.A. Baker-1938			212	175	345	700			
Cloruro férrico									
R.A. Baker-1996			225	202	930	837			
Nitrato férrico									
R.A. Baker-2018			285	256					
Sulfato férrico									
R.A. Baker-2046			377	339	1658	1492			
Sulfato ferroso amon.									
R.A. Baker-2054			242	218	1108	997			

	100g	12x100g	500g	12x500g	2.5Kg	4x2.5Kg	10Kg	1/4 lb	1/2 lb	1 lb
Sulfato ferroso										
R.A. Baker-2070			140	126	570	513	?			
Hierro (limadura)										
Purif. Baker-2228			268	241	1150	1035				
Hierro (alambre) †										
R.A. Baker-2234								235		405
Cloruro de cobalto										
R.A. Baker-1670	160	144	450	405						
Nitrato de cobalto										
R.A. Baker-1680			470	423						
Nitrato de níquel										
R.A. Baker-2784			295	265						
Sulfato de níquel										
R.A. Baker-2808	110	90	335	300						
Cobre (granular)										
Q.P. Baker-1720			544	490						
Cobre (polvo) †										
Purif. Baker-1728										285
Cobre (alambre) †										
R.A. Baker-1736										
Nitrato de cobre (11)										
R.A. Baker-1300			315	284						
Sulfato de cobre pent.										
R.A. Baker-1843			270	243	1124	1011				
Sulfato de cobre										
R.A. Baker-1850	130	117	530	477						
Oxido cuproso †										
R.A. Baker-1878										335
Nitrato de plata										
R.A. Baker-3426	1730	1514	6347	5712	26900	24210				
Zinc (polvo)										
Purif. Baker-4282			174	156	695	625				
Zinc (cinta)										
R.A. Baker-4290			290	261						
Cloruro de Zinc										
R.A. Baker-4321			290	261	1208	1087				

100g 12x100g 500g 12x500g 2.5Kg 4x2.5Kg 10Kg 1/4 1/2 1
lb lb lb

Nitrato de zinc									
R.A. Baker-4314			207	136	780	702			
Sulfato de zinc									
R.A. Baker-4382			144	130	555	499			
Cloruro de cadmio									
R.A. Baker-1208			1405	1265					
Nitrato de cadmio †									
R.A. Baker-1226			750	675			190		
Mercurio									
R.A. Baker-2564	300	270	1050	945					
Cloruro de mercurio (II)									
R.A. Baker-2592	488	439	1974	1777	7991	7192			
Nitrato de mercurio (II)									
R.A. Baker-2614	680	612	2614	1606					
Cloruro de mercurio (I)									
R.A. Baker-2654	530	477	1775	1597					
Nitrato de mercurio (I)									
R.A. Baker-2660	538	484	2525	2272					
Difenilamina †									
R.A. Baker-1944							517		1697
Dimetilglioxima									
R.A. Baker-1938							115		1995
E.D.T.A.									
R.A. Baker-8993	177	159	635	571	2414	2173			
Almidón soluble									
R.A. Baker-4006	136	122	360	324					
Fibra de asbesto †									
Purif. Baker-0918							178		1000
Clorhidrato de hidroxilamina									
R.A. B-2196	250	225	890	801					
Hidroquinona									
Purif. Baker-2194			635	570	2690	2421			
Manitol									
R.A. Baker-2554			355	320					
Naftaleno									
R.A. Baker-2718									308
Tiourea									
R.A. Baker-4123	100	90	288	259					

100g 12x100g 500g 12x500g 2.5Kg 4x2.5Kg 10Kg 1'4 1/2 1
1b 1b 1b

Acido bórico							
R.A. Baker-0084		105	95	395	355		
Acido ftálico †							
R.A. Baker-U069							
Acido bromhídrico							
R.A. Baker-0160		335	300				
Acido oxálico							
R.A. Baker-0230		290	260	1180	1060		
Acido fósforico †							
R.A. Baker-0260							
Acido tartárico							
R.A. Baker-0386		295	265	1290	1150		
acido ascórbico							
R.A. Baker-B591	430	1730					
Acido acético							
R.A. Baker-9507							
Acido clorhídrico							
R.A. Baker-9535							
Acido nítrico							
R.A. Baker-9601							
Acido perclórico 70-75%							
R.A. Baker-9652		256	230				
Acido perclórico 60-62%							
R.A. Baker-9656		222	200				
Acido sulfúrico †							
R.A. Baker-9681							
Acido difenilamino sulfu- nico (4) sal de bario in- dicador redox Merck-253							
Ampolleta de ácido clor- hídrico 1.0 N Merck-9970							
Acido clorhídrico comercial	82 (galón)						
Acido sulfúrico comercial	108 (galón)						

	5g	10g	25g	28g	50g	100g	114g	12x100g	500g
Naranja de metilo									
Indic. Baker-2694				120			265		
1,10-fenantrolina									
Indic. Baker-T174		685	1640						
Rojo de metilo									
Indic. Baker-R086		2100							
Rojo de metilo									
Indic. Baker-2696				430			660		
Rojo de fenol									
Indic. Baker-T254	505		1910						
Verde de bromocresol									
Indic. Baker-C946	1455	2620	6410						
Timolftaleína									
Indic. Baker-V857		485	905						
Azul de metileno									
Indic. Baker-Q473			445			615			1450
Fluoresceína									
Indic. Baker-M422			478						
Azul de alizarina									
Indic. Baker-A473		285							
Eriocromo negro 1									
Indic. Baker-L126			267			985			
Ditizona									
Indic. Baker-K983		450							
Alizarina									
Indic. Baker-A469			960						
o-tolidina									
Indic. Baker-V931						1205			
Kojo Neutral									
Indic. Baker-R747			1010						
Azul de timol									
Indic. Baker-V856	955	1670							
Azul de bromotimol									
Indic. Baker-D470	745	1415	3170						
alfa-naftileno dia									
mina Indic. B-R-701			1015						

	5g	10g	25g	28g	50g	100g	114g	12x100g	500g
Indigo carmin									
Indic. Baker-N877						1785			
Cristal violeta									
Indic. Baker-F906			710			2398			
Fucsina									
Indic. Baker-A354			500						
Fucsina									
Indic. Baker-B658			715			2305			
Aluminón									
Indic. Baker-B614			1535						
Azul de bromofenol									
Indic. Baker-D293	790	1380	3050						
Fenolftaleína									
Indic. Baker-2870						273		246	1045
Bencidina									
Indic. Sigma-5547	60	116	257			935			
Lubricante de sili cona Sigma-547			102		174				
d-valina Merck-8499	240								
Guanina Merck-4221	220								
L-valina Merck-8495			640						
L-lisina Merck-5700						376			
L-cistina Merck-2837			192						
L-leucina Merck-5360			288						
L-fenilalanina									
Merck-7256			480						
L-cisteína Merck-2838			304						
Guaosina Merck-4222	200								
L(+γ) alanina									
Merck-1007			232						
Glicocola (glicina)									
Merck-4201						224			

	1 lt	12x1 lt	3.0 lt	4x3.0 lt	3.5 lt	4x3.5 lt	18 lt
Alcohol metílico							
R.A. Baker-9070	92	83			217	197	706
Alcohol etílico							
R.A. Baker-9000	156	140			446	401	1805
Glicerol							
R.A. Baker-2156	380	342			1200	1090	4860
Etilenglicol							
R.A. Baker-9300	210	189			604	544	
Alcohol propílico							
R.A. Baker-9086	188	169			526	473	21
Alcohol terbutílico							
R.A. Baker-9056	233	210			562	506	
Alcohol isobutílico							
R.A. Baker-9044	226	203			723	650	
Tetracloruro de carbono							
R.A. Baker-1512	143	129			411	370	1700
Metilisobutilcetona							
R.A. Baker-9322	335	300			905	814	
Metiletilcetona							
R.A. Baker-1319	327	292			805	736	
Eter etílico							
R.A. Baker-9240			625	562			
Acetona							
R.A. Baker-9006	97	87			243	219	130
Benceno							
R.A. Baker-9154	93	83			262	235	1031
Hexano							
R.A. Baker-9306	190	176			539	484	2205
Cloruro de metileno							
R.A. Baker-9324	398	358			1074	966	
Cloroformo							
R.A. Baker-9180	227	204			575	518	2293

	100g	500g	1000g	5000g
Intercambiador de iones				
I Merck-4765	360	1040		
Intercambiador de iones				
II Merck-4766	360	1040		
Intercambiador de iones				
III Merck-4867	320	1040		
Intercambiador de iones				
IV Merck-4835	320	1040		
Arena de carbón purificada				
Merck-7712			580	
Silicagel 60 G				
Merck-7731			890	3360
Fierisil (60-100 mallas)				
0.150-0.250mm				
Merck-12153	960			
Silicagel 60				
Merck-7729			720	
Silicagel 60				
0.063-0.250 mm				
Merck-107734			760	
Silicagel 60				
0.1-1.5 mm				
Merck-137735			720	
Silicagel 60 SF				
254				
Merck-7733			880	
Silicagel 60 H				
Merck-7736			370	
Silicagel 60 HF				
254				
Merck-7739			300	
Agar-agar				
Merck-101584	820	1200	2380	10000

473ml 12x473ml 500ml 1000ml 2500ml 3.78 l 4x3.78 l

Tetracloruro de ti

tanio Baker-4167 533 480

Etilendiamina

R.A. Baker-9299 310 270

Metanol grado espec
tro "PHOTREX"

Baker-3069 117 105 770 593

Metanol grado espec
tro Baker-P707

490

n-hexano grado es
pectro "PHOTREX"

Baker-9310 1396 1193 5270 487

n-hexano grado es
pectro Baker-M168

1645 2570

Etanol grado espec
tro "UVASOL"

Merck-980 416 1704

Continuación de costos de reactivos por codificación

	500ml	12x500ml	1 l	1 l	13x1 l	1	3.5 l	4x3.5 l	19 l
Baker-9240		126							
Baker-9721			33	30	235	210			795
Baker-9260			167	150	447	402			1820
Baker-9631			130	90	275	246			1120
Baker-9691			100	90	275	243			1000
Baker-953C			96	77	197	177			770
Baker-9507			137	123	345	307			1270

Ampollitas

Precio unitario

Merck-309950	65
Merck-309956	60
Merck-9935	179
Merck-9970	128

5g 12x114g 250g 12x250g 12x453g 2.26kg 4x2.26Kg 1Kg 4x3Kg

Merck-255	405		
Baker-0715	445		670
Baker-3910	131		
Baker-8624	331		930
Baker-3220			225
Baker-1262	351		765
Baker-4036	135		297
Baker-0449			655
Baker-3972	207		
Baker-0061			2090
Baker-0878	995		2313
Baker-9760	315		1090
Baker-1535			1231
Baker-1630	171		612
Baker-1534	419		1422
Baker-2234	211		364
Baker-1878			309
Baker-1728			256
Baker-1736			640
Baker-1236	171		
Baker-1944	465		1518
Baker-1938	373		1175
Baker-0918	340		972
Baker-3228		160 144	
Baker-U069		515	
Baker-2992			900 810
Baker-4006			1457 1311
Baker-0160			1893 1700

		3.6Kg	6x3.6Kg
Baker-9652		1460	1314
Baker-9656		1258	1132

NOTA.- Precios en moneda nacional, obtenidos en diciembre de 1977.

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES CUAUTITLAN, U.N.A.M.

DEPARTAMENTO DE QUIMICA

SECCION LABORATORIOS DE QUIMICA ANALITICA

COSTOS

LISTA DE MATERIAL

	precio unitario
Afilador de horadador Boekel 1602	307.00
Anillo metálico (para soporte) Feli 7.5 cm Ø	25.00
Anillo metálico (para soporte) Feli 10.0 cm Ø	26.25
Anillo metálico (para soporte) Feli 12.5 cm Ø	27.50
Base para pipetas, forma vertical	121.00
Base para pipetas, forma horizontal	111.00
Bureta de vidrio llave de teflón de 50 ml Pyrex-2122A	1,041.84
Bureta de vidrio llave esmerilada de 50 ml Pyrex-2130	1,295.70
Bureta de vidrio llave esmerilada de 25 ml Pyrex-2130	966.70
Bureta de vidrio automática de 25 ml Pyrex-2082	7,525.54
Bureta de vidrio llave de teflón de 10 ml Pyrex-2122A	823.10
Bureta (micro) de vidrio llave esmerilada de 10 ml Pyrex-2129	2,761.08
Bureta (micro) de vidrio llave esmerilada de 5 ml Pyrex-2129	2,761.08
Caja petri (completa) de 100x10 mm Pyrex-3160	17.38
Capsula de porcelana de 8 cm de Ø	37.00
Crisol de porcelana (sin tapa), de 43x37 mm	27.00
Cristalizador de 100x50 mm Pyrex-3140	82.24
Desecador de vidrio (completo) de 250 mm de Ø Pyrex-3080	2,532.94
Desecador de vidrio (completo) de 200 mm de Ø Pyrex-3080	2,208.70
Desecador de vidrio (completo) de 160 mm de Ø Pyrex-3078	1,356.04
Embudo de separación de 250 ml Pyrex-6400	998.18
Embudo de separación de 125 ml Pyrex-6400	845.44
Escobillón para bureta Sargent-Welch S-9885B	44.15
Escobillón para matras (de 250ml) Sargent-Welch S-9965A	86.25
Escobillón para tubo ensayo Sargent-Welch S-9995	23.50
Espatula metálica de 12 cm	36.50
Espatula porcelana de 12 cm	40.00
Espatula porcelana de 15 cm	48.00
Frasco ámbar tapón esmerilado de 1000 ml boca angosta	39.80
Frasco ámbar tapón esmerilado de 500 ml boca angosta	32.00
Frasco ámbar tapón esmerilado de 250 ml boca angosta	28.70
Frasco ámbar tapón esmerilado de 125 ml boca angosta	1.00

precio unitario

Frasco ámbar tapón de cuerda de un galón	
Frasco ámbar tapón de cuerda de 1000 ml	
Frasco ámbar tapón de cuerda de 500 ml	
Frasco ámbar tapón de cuerda de 250 ml	
Frasco ámbar tapón de cuerda de 125 ml	
Frasco blanco tapón de cuerda de 1000 ml	
Frasco blanco tapón de cuerda de 500 ml	
Frasco blanco tapón de cuerda de 250 ml	
Frasco blanco tapón de cuerda de 125 ml	
Gendarme de hule	17.50
Gotero de vidrio (ámbar) de 60 ml	4.50
Gotero de vidrio (ámbar) de 30 ml	3.50
Gradilla de madera para 24 tubos de ensayo	75.40
Gradilla de madera para 12 tubos de ensayo	33.25
Horador Boekel de 9 piezas	1,045.00
Jeringa desechable de plástico de 10 ml	10.50
Jeringa desechable de plástico de 5 ml	9.20
Lápiz para escribir en cristal, color rojo	9.00
Lápiz para escribir en cristal, color azul	9.00
Lápiz para escribir en cristal, color negro	9.00
Lápiz para escribir en cristal, color amarillo	9.00
Lima triangular con asago (para tubo y varilla de vidrio)	23.00
Matraz bola de 5000 ml entrada 2440 Pyrex-4320	334.90
Matraz bola de 2000 ml entrada 2440 Pyrex-4320	236.60
Matraz bola de 1000 ml entrada 2440 Pyrex-4320	167.20
Matraz bola de 500 ml entrada 2440 Pyrex-4320	108.90
Matraz bola de 250 ml entrada 2440 Pyrex-4320	133.60
Matraz bola de 100 ml entrada 2440 Pyrex-4320	126.10
Matraz Erlenmeyer de 250 ml Pyrex-4990	26.00
Matraz Erlenmeyer de 125 ml Pyrex-4980	25.90
Matraz Kitasato de 1000 ml Pyrex-5340	263.50
Matraz Kitasato de 500 ml Pyrex-5340	113.00
Matraz volumétrico de 1000 ml Pyrex-5660	349.50
Matraz volumétrico de 500 ml Pyrex-5660	288.30
Matraz volumétrico de 250 ml Pyrex-5660	232.50
Matraz volumétrico de 100 ml Pyrex-5660	184.70
Matraz volumétrico de 50 ml Pyrex-5660	173.00
Matraz volumétrico de 25 ml Pyrex-5660	162.20
Matraz volumétrico de 10 ml Pyrex-5640	148.90

Mechero de Bunsen (sencillo)	39.00
Mortero de porcelana con pistilo de 12 cm \varnothing No. 103	125.00
Mortero de vidrio con pistilo de 12 cm \varnothing	300.00
Nuez para pinzas marca Feli	31.25
Papel filtro Whatman No. 1 de 11 cm de \varnothing (caja 100 discos)	83.50
Papel filtro Whatman No. 2 de 11 cm de \varnothing (caja 100 discos)	30.60
Papel filtro Whatman No. 41 de 11 cm de \varnothing (caja 100 discos)	83.50
Papel filtro Whatman No. 42 de 11 cm de \varnothing (caja 100 discos)	83.50
Papel indicador tornasol azul (tubo con 100 tiras)	6.45
Papel indicador tornasol rosa (tubo con 100 tiras)	6.45
Papel indicador Acilit Merck-9531 (caja con 100 varillas)	95.00
Papel indicador Alkalit Merck-9532 (caja con 100 varillas)	95.00
Papel indicador Neutralit Merck-9533 (caja con 100 varillas)	95.00
Papel indicador Universal Merck-9535 (caja con 100 varillas)	95.00
Resafiltro de 30x60 mm marca Pyrex	108.90
Pinzas dobles Felisa Fe-476	137.50
Pinzas de Hoffmann	15.00
Pinzas de Mohr	25.00
Pinzas de tres dedos Margent-welch S-19160	300.00
Pipeta graduada de 25 ml Pyrex-7065	94.70
Pipeta graduada de 10 ml Pyrex-7065	69.70
Pipeta graduada de 5 ml Pyrex-7085	60.80
Pipeta graduada de 1 ml Pyrex-7065	16.60
Pipeta graduada de 0.5ml Pyrex-7085	151.00
Pipeta graduada de 0.1ml Pyrex-7035	62.80
Pipeta volumétrica de 100 ml Pyrex-7100	296.00
Pipeta volumétrica de 50 ml Pyrex-7100	120.00
Pipeta volumétrica de 25 ml Pyrex-7100	95.00
Pipeta volumétrica de 20 ml Pyrex-7100	88.30
Pipeta volumétrica de 10 ml Pyrex-7100	75.00
Pipeta volumétrica de 5 ml Pyrex-7100	68.00
Pipeta volumétrica de 2 ml Pyrex-7100	68.00
Pipeta volumétrica de 1 ml Pyrex-7100	68.00
Pipeteador Spectroline 8193	574.00
Piseta de plástico de 1000 ml 2402-1000 Nalgene	63.50
Placa de porcelana para desecador de 230 mm \varnothing	202.00
Placa de porcelana para desecador de 190 mm \varnothing	169.00
Placa de porcelana para desecador de 140 mm \varnothing	135.00

	precio unitario
Probeta de vidrio, graduada de 1000 ml Pyrex-3042	471.00
Probeta de vidrio, graduada de 500 ml Pyrex-3042	336.10
Probeta de vidrio, graduada de 250 ml Pyrex-3022	246.10
Probeta de vidrio, graduada de 100 ml Pyrex-3042	193.00
Probeta de vidrio, graduada de 50 ml Pyrex-3022	157.20
Probeta de vidrio, graduada de 10 ml Pyrex-3042	107.20
Refrigerante recto puntas 24/40 Pyrex-2400	672.70
Refrigerante serpe (sin puntas) 24/40 Pyrex-2560	761.30
Soporte universal metálico (base y varilla)	74.20
Soporte universal base de porcelana de 300 mm	300.00
Tapón de hule blanco No. 12 (por kilogramo)	100.00
Tapón de hule blanco No. 10 (por kilogramo)	110.00
Tapón de hule blanco No. 8 (por kilogramo)	110.00
Tapón de hule blanco No. 7 (por kilogramo)	110.00
Tapón de hule blanco No. 6 (por kilogramo)	110.00
Tapón de hule blanco No. 5 (por kilogramo)	110.00
Tapón de hule blanco No. 4 (por kilogramo)	110.00
Tapón de hule blanco No. 3 (por kilogramo)	110.00
Tapón de hule blanco No. 2 (por kilogramo)	110.00
Tapón de hule blanco No. 1 (por kilogramo)	110.00
Tapón de hule blanco No. 0 (por kilogramo)	110.00
Tapón de hule blanco No. 00 (por kilogramo)	110.00
Tela de alambre con centro de asbesto de 15x15cm	7.00
Termómetro escala externa Taylor rango -10 a 400°C	158.00
Termómetro escala externa Taylor rango -10 a 200°C	146.00
Trípode metálico desarmable marca Feli-901	51.80
Triángulo de porcelana Specco de 5 cm de \varnothing	128.00
Triángulo de porcelana Specco de 6 cm de \varnothing	128.00
Tubo de ensaye de 25x200 mm Pyrex-9800	8.90
Tubo de ensaye de 18x150 mm Pyrex-9800	4.40
Tubo de ensaye de 15x125 mm Pyrex-9800	3.50
Tubo de ensaye de 13x100 mm Pyrex-9800	2.90
Tubo de ensaye de 12x75 mm Pyrex-9800	2.40
Tubo de ensaye tapón de cuerda de 18x150 mm Pyrex-9825	11.20
Tubo latex Holly 2050 (por metro)	12.40
Tubo latex Holly-2000 (por metro)	6.50
Tubo capilar de 10 cm de longitud Kimax-34500 (por ciento)	45.00

	precio unitario
Tubo de vidrio de 1.5 cm \varnothing Pyrex-234150 (por Kg)	194.52
Tubo de vidrio de 0.6 cm \varnothing Pyrex-234060 (por Kg)	194.52
Tubo de vidrio de 0.5 cm \varnothing Pyrex-234050 (por Kg)	194.52
Tubo de vidrio de 0.3 cm \varnothing Pyrex-234030 (por Kg)	321.22
Varilla de vidrio de 1.0 cm \varnothing Pyrex-239500 (por Kg)	194.52
Varilla de vidrio de 0.6 cm \varnothing Pyrex-239460 (por Kg)	194.52
Varilla de vidrio de 0.5 cm \varnothing Pyrex-239450 (por Kg)	194.52
Varilla de vidrio de 0.2 cm \varnothing Pyrex-239420 (por Kg)	386.30
Vaso de precipitados de 2000 ml Pyrex-1000	113.00
Vaso de precipitados de 1000 ml Pyrex-1000	57.80
Vaso de precipitados de 600 ml Pyrex-1000	30.00
Vaso de precipitados de 250 ml Pyrex-1000	21.70
Vaso de precipitados de 100 ml Pyrex-1000	21.70
Vaso de precipitados de 50 ml Pyrex-1000	20.00
Vidrio de reloj de 150 mm Pyrex-9985	24.90
Vidrio de reloj de 125 mm Pyrex-9985	18.42
Vidrio de reloj de 100 mm Pyrex-9985	13.30
Vidrio de reloj de 90 mm Pyrex-9985	12.38
Vidrio de reloj de 75 mm Pyrex-9985	11.72
Vidrio de reloj de 65 mm Pyrex-9985	10.90

NOTA: Precios en moneda nacional, obtenidos en diciembre de 1977.

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES CUAUTITLAN-U.N.A.M.

DEPARTAMENTO DE QUIMICA

SECCION LABORATORIOS DE QUIMICA ANALITICA

COSTOS

LISTA DE EQUIPO

	precio unitario
Absorción atómica Varian modelo AA-6-00-100983-00	500,000.00 (aprox.)
Adaptador para potenciómetro Corning 477249	150.00 (aprox.)
Agitador electromagnético Corning PC-353	1,725.00
Agitador de hélice bajo (30-350), alto (350-2800RPM) 1/50H.P.	8,145.00
Balanza analítica Mettler H-72	54,750.00 (aprox.)
Balanza analítica Sauter 414	28,300.00
Balanza granataria O'Haus de 1 plato Sargent-Welch-S-750	2,560.00
Barra magnética de 1.5 inch de longitud con cintura	83.00
Barra magnética de 1.0 inch de longitud con cintura	72.70
Barra magnética de 0.5 inch de longitud con cintura	60.50
Batería (para multivoltímetro S-30725-80) S-30840	22.50 (aprox.)
Batería (para multivoltímetro S-30725-80) S-30853-20	44.50 (aprox.)
Batería (para polarógrafo Sargent-Welch S-29313) S-30833	125.00
Batería (para polarógrafo Sargent-Welch S-29313) S-30838	380.00
Celda de vidrio para Beckman 25	500.00
Celda de cuarzo para Beckman 25	2,500.00
Celdas S-75416-20A (para fotocolorímetro S-75415) (por 12)	475.00 (aprox.)
Compresora modelo 100 (para flamómetro Corning-Evans)	8,900.00
Controlador de temperatura para mantillas de calentamiento	2,814.00
Convertidor de corriente de 3 a 2	20.00
Cromatógrafo de gases Varian 00-2446-10-00	
Cronómetro marca Heuer	803.00
Electroanalizador Sargent-Welch S-29480	74,750.00 (aprox.)
Electrodo (para electroanalizador S-29480) S-29621	23,000.00 (aprox.)
Electrodo (para electroanalizador S-29480) S-29661	12,500.00 (aprox.)
Electrodo de referencia Corning 476022	1,737.00
Electrodo de referencia Corning Serie 500	1,715.00
Electrodo de pH Corning 476002	1,456.00
Electrodo de pH Corning Serie 500	1,518.00
Electrodo de plata Corning 476065	2,100.00
Electrodo de platino Corning 476060	2,131.00

Fotocolorimetro Bausch & Lomb 20, S-75415	29,750.00 (aprox.)
Fotocolorimetro Beckman 25	260,000.00
Filtro de litio (para flamometro Corning-Evans)	4,305.00
Filtro de potasio (para flamometro Corning-Evans)	2,415.00
Filtro de sodio (para flamometro Corning-Evans)	2,415.00
Filtro primario (para fluorometro Turner 110) S-75603-A	310.00 (aprox.)
Filtro primario (para fluorometro Turner 110) S-75603-E	490.00 (aprox.)
Filtro secundario (para fluorometro Turner 110) S-75604-A	480.00 (aprox.)
Filtro secundario (para fluorometro Turner 110) S-75604-B	480.00 (aprox.)
Filtro secundario (para fluorometro Turner 110) S-75604-E	480.00 (aprox.)
Flamometro Corning Evans	46,000.00
Fluorometro Turner modelo 110 Sargent-Welch S-75600	64,750.00 (aprox.)
Horno eléctrico Blue-M 178TW	35,665.00
Manometro para tanque de aire S-37656	5,000.00 (aprox.)
Manometro para tanque de acetileno S-37678	5,250.00 (aprox.)
Manometro para tanque de hidrógeno S-37656-10	6,400.00 (aprox.)
Manometro para tanque de monóxido de nitrógeno S-37615	1,750.00 (aprox.)
Manometro para tanque de nitrógeno S-37656	5,000.00 (aprox.)
Manometro para tanque de oxígeno S-37680	5,750.00 (aprox.)
Mantilla de calentamiento para 3000 ml S-40866-M	1,837.50 (aprox.)
Mantilla de calentamiento para 1000 ml S-40866-H	1,150.00 (aprox.)
Mantilla de calentamiento para 500 ml S-40866-G	1,037.50 (aprox.)
Mantilla de calentamiento para 250 ml S-40866-E	887.50 (aprox.)
Mantilla de calentamiento para 100 ml S-40866-C	837.50 (aprox.)
Mufla eléctrica Thermolyne Type 1500 S-36945	12,538.00
Multivoltmetro Sargent-Welch S-30725-80	8,650.00 (aprox.)
Parrilla eléctrica Thermolyne 1900 (374B)	1,725.00
Parrilla eléctrica con agitador Thermolyne SP-A1025B	6,170.00
Plumilla (para polarografo S-29313) roja S-72176-A (bolson)	400.00 (aprox.)
Plumilla (para polarografo S-29313) negra S-72176-B (bolson)	400.00 (aprox.)
Polarografo Sargent-Welch S-29313	125,000.00 (aprox.)
Potenciómetro Corning modelo 5	12,758.00
Potenciómetro Corning modelo 7	20,400.00
Recipiente de Nalgene de 13 galones S-8696-F	2,087.50 (aprox.)
Recipiente de Nalgene de 5 galones S-8696-D	1,387.50 (aprox.)
Reostato de 16 amperios S-30765G	2,250.00 (aprox.)
Reostato de 4.5 amperios S-30765I	2,250.00 (aprox.)
Rolló de papel (para fotocolorimetro Beckman 25)	300.00
Rolló de papel (para polarografo S-29313) S-72165	325.00 (aprox.)

NOTA: Precios en moneda nacional, obtenidos en diciembre de 1977.

CAPITULO VII**I N S T A L A C I O N E S**

- 1.- Laboratorio L-101 situado en la planta baja, al extremo del edificio - hacia el oriente.
- 2.- Cuarto de balanzas.
 - i).- 3 placas de 300 cm de frente, 60 cm. de costado y 5 cm. de espesor a una altura total de 85 cm.; son de concreto con cubierta de granito, cada placa tiene 3 soporte (de tabique) de 30 cm. de frente con hule entre soporte y placa para evitar vibraciones.
 - ii).- Tres balanzas analíticas en cada placa.
 - iii).- Dos torretas con dos contactos (cada una), en cada placa.
 - iv).- La distancia mayor entre placa y placa es de 150 cm, la menor de 1 cm. y entre el muro y una de las placas es de 100 cm.
 - v).- Cuatro puertas con el "giro" que se muestra en el plano.
- 3.- Cuarto de reactivos y preparación de soluciones para Análisis I_{ORB} y II_{Q, IQ}.
 - i).- Mesa de preparación de soluciones de 120 cm de frente, 77 de costado y altura total de 93 cm.; 2 gavetas de 2 hojas (c/u) y dimensiones de 75 cm. de frente, 60 cm. de costado y 57 cm. de altura con entrepaño móvil (por cada gaveta); 2 cajones de 68 cm. de frente, 54 cm. de costado y 12 cm. de altura (por cada cajón). -- Una gaveta de 45 cm. de frente, 60 cm. de costado y 12 cm. de altura. Una tarja de 50 cm. de frente, 40 cm. de costado y 40 cm. de fondo con coladera al centro, toma de agua cuello de ganso.
 - ii).- Dos estantes para reactivos con 5 entrepaños (c/u), de 90 cm. de frente y 30 cm. de costado; 3 entrepaños de 90 cm. de frente y 60 cm. de costado con puerta de dos hojas y cerradura. Un estante para soluciones, con siete entrepaños de 100 cm. de frente y 30 cm. de costado.
- 4.- Laboratorio L-102 situado en la planta baja del edificio, hacia el poniente.
- 5.- Cuarto para material didáctico (impresos de: reglamento, manual de prácticas, folletos auxiliares para teoría y laboratorio, exámenes de teoría, formas para asistencia (laboratorio), formas de inscripción -- (laboratorio)). Las dimensiones son 325 cm. de fondo, 210 cm. de largo y 275 cm. de altura.
- 6.- Salón para problemas de laboratorio, juntas y seminarios; con dimensiones de 325 cm. de fondo, 870 cm. de largo y 275 cm. de altura, tiene 21 bancas con "paleta" y pizarrón a la entrada de 180 cm. de largo y 120 cm. de ancho.

7.- Parte del anexo de laboratorio (L-103 y L-104).

a).- Mesa (izquierda) de 460 cm. de frente, 77 cm. de costado y altura total de 93 cm. para preparación de soluciones de Análisis III_{QFB}

i).- Tarja de 50 cm. de frente, 40 cm. de costado, 40 cm. de fondo con coladera al centro, cuenta con una toma de agua, cuello de ganso.

ii).- Cuatro gavetas de 75 cm. de frente, 60 cm. de costado y 57 cm. de altura con entrepaño movable. Cuatro cajones de 68 cm. de frente, 54 cm. de costado y 12 cm. de altura. Dos gavetas de 45 cm. de frente, 60 cm. de costado y 57 cm. de altura. Dos cajones de 45 cm. de frente, 54 cm. de costado y 12 cm. de altura.

iii).- Dos tomas de gas y dos tomas de aire.

iv).- Una torreta con cuatro contactos (corriente eléctrica).

b).- Igual que inciso a), (lado derecho), para análisis II_{QFB} y IV_{Q,IQ}

8.- Parte del anexo de laboratorio (L-103 y L-104).

Tres estantes para reactivos, potenciómetros, electrodos y agitadores electromagnéticos de Análisis II_{QFB}, III_{Q,IQ} y IV_{Q,IQ}. Dimensiones iguales al punto 3 inciso ii).

9.- Válvulas de control de aire, gas, agua y "pastillas" de corriente eléctrica.

CADA LABORATORIO CUENTA CON LO SIGUIENTE:

I.- Seis mesas centrales (de trabajo) de 575 cm. de frente, 77 cm. de costado y 93 cm. de altura total, con cubierta de madera.

i).- Cuatro tarjas de 87 cm. de frente y 10 cm. de costado, el desagüe está en declive.

ii).- Dos tomas de agua, cuello de ganso, para las tarjas centrales y 1 toma de agua, también cuello de ganso para las tarjas extremas.

iii).- Tres torretas (con cuatro contactos en c/u) para toma de corriente eléctrica; cada torreta se encuentra entre tarja y tarja.

iv).- Una toma de gas y una de aire, entre toma de agua y torreta.

v).- Diez gavetas en cada mesa con dimensiones de 55 cm. de frente, 80 cm. de altura y 40 cm. de costado, con un entrepaño fijo a la altura de 65 cm; cada gaveta tiene una sola hoja y una "oreja" para cerrado.

vi).- La distancia entre mesa y mesa es de 110 cm. y entre mesa y pizarra (colocada en el muro frontal) también es de 110 cm.

vii).- Las mesas del laboratorio L-101, L-103 y L-113 están hacia el oriente y las de los laboratorios L-102, L-104 y L-112 hacia el poniente.

II.- A un costado de cada laboratorio lo siguiente:

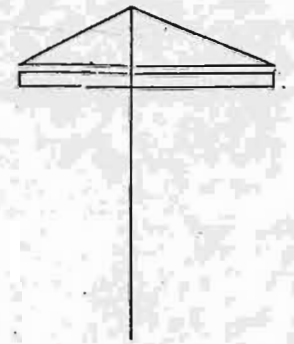
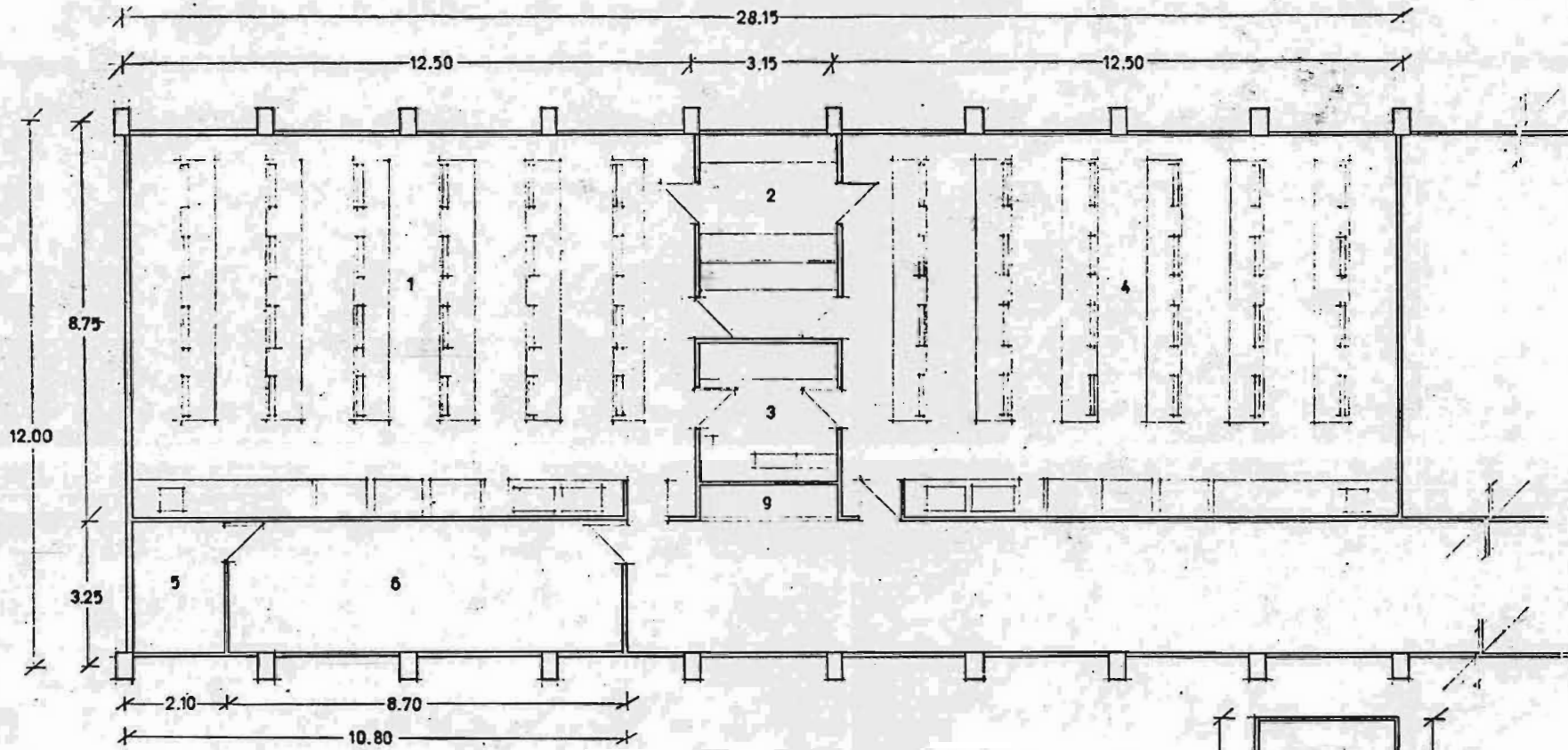
- a).- Mesa de concreto de 395 cm. de largo, 80 cm. de fondo, 20 cm. de espesor y una altura total de 98 cm.
 - i).- Una tarja de 50 cm. de frente, 40 cm. de costado y 40 cm. de fondo, con una toma de agua, cuello de ganso, colocada a 90 cm. de la pared donde se encuentra el pizarrón.
 - ii).- Dos torretas con dos contactos cada una (30 amperios por contacto).
 - iii).- Cuatro tomas de gas y cuatro de aire.
 - iv).- Cinco gavetas de 70 cm. de altura y 75 cm. de costado por entreplano fijo, a una altura de 30 cm.
- b). Tres campanas (para extracción de vapores) de 116 cm. de frente, 75 cm. de costado y 160 cm. de altura, conectadas en serie; colocadas sobre la mesa de concreto, en la parte inferior existen cuatro cavetas con las mismas dimensiones que II a).- iv). En cada campana lo siguiente:
 - i).- Un desagüe en forma cónica de 15 cm. de fondo y 10 cm. de diámetro, con una toma de agua, cuello de ganso.
 - ii).- Una torreta con dos contactos (30 amperios c/u).
 - iii).- Una toma de gas y una de aire.

III.- Medidas de seguridad (en cada laboratorio).

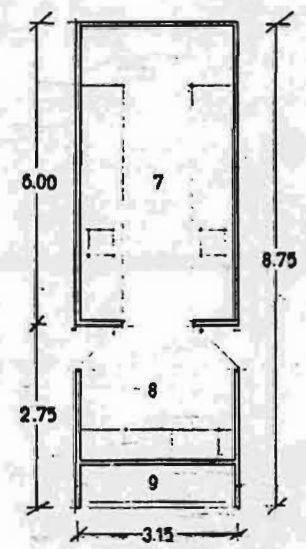
- a).- Botiquín para primeros auxilios.
- b).- Dos extinguidores del tipo BC (de CO_2) y 6.6 kg.
- c).- Una manta contra incendios (de rollo).
- d).- Dos extractores (dobles) de 66 cm. de largo, 33 cm. de altura y 24 cm. de fondo.

Los laboratorios L-112 y L-113 se comunican interiormente, la entrada de los alumnos es por el L-112; en la segunda mesa, entrando por el L-113, existe un cancel para separar esta zona y, aquí se encuentra la responsabilidad de los laboratorios de la sección y bodega de la misma; se comunica a las otras cuatro mesas del L-113 por medio de una puerta, que existe como medida de seguridad.

NOTA: Cada laboratorio cuenta con 32 plafones con un par de lámparas de Neón (c/u); los estantes son metálicos.



PLANO DE LABORATORIOS Y SERVICIOS



CAPITULO VIII

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

Las conclusiones obtenidas son:

- 1.- Trabajar sistematizadamente (ver capítulo II).
- 2.- Uniformar criterios para calificar los reportes de prácticas.
- 3.- Actualizar mediante cursos breves a:
 - a).- Profesores.
 - b).- Laboratoristas.
 - c).- Auxiliares de intendencia.
- 4.- Los manuales de prácticas, son claros, concisos y acordes con la -- realidad.
- 5.- Actualizar manuales de prácticas conforme lo requiera el tiempo y -- le permitan los medios de que se dispongan o se puedan disponer.
- 6.- Es una sección que ocupa:
 - a).- Mucho espacio físico (6 laboratorios y una bodega además de sa-- lones de clase, esto último dependiendo del número de grupos -- de laboratorios).
 - b).- Muchas horas-profesor.
 - c).- Por lo menos seis laboratoristas.
 - d).- Por lo menos cinco auxiliares de intendencia.
 - e).- Y por lo tanto mucho dinero (\$5,000,000.00 anuales, una vez que esten los laboratorios terminados y montados debidamente).

CAPITULO IX

B I B L I O G R A F I A

- 1.- "Electrochemistry"
Milazzo Giulio
Elsevier Publishing Company
Primera edición
Netherlands
1963
- 2.- "Polarografía"
Almagro Huertas V.
Editorial Alhambra, S.A.
Primera edición
España
1971
- 3.- "Química Analítica Cualitativa"
Vogel Arthur
Editorial Kapelusz
Quinta edición
Buenos Aires, Argentina
1969
- 4.- "Química Analítica Cuantitativa"
Vogel Arthur
Vol. I
Editorial Kapelusz
Buenos Aires, Argentina
1960
- 5.- "Cálculos de pH y de solubilidad"
Butler J. A.
Fondo Educativo Interamericano, S.A.
México
1968
- 6.- "Análisis Químico Cuantitativo"
Gruzo D. Fernando
Editorial Ibero, S.A.
Novena edición
México
1977

- 7.- "Fundamentos de Química Analítica"
 Skoog Douglas A., West Donald N.
 Editorial Reverté, S.A.
 Barcelona, España
 1974
- 8.- "Análisis químico Cuantitativo"
 Ayres Gilbert H.
 Harper & Row Publishers, Inc.
 México
 19 3
- 9.- "Análisis Instrumental"
 Skoog Douglas A., West Donald N.
 Editorial Intermamericana
 Primera edición
 México
 1975
- 10.- "Análisis Instrumental de Análisis"
 Willard Hobart H., Dean John A.
 C.E.C.S.A.
 Octava impresión
 México
 1976
- 11.- "Cálculos Químicos"
 Benson Sidney
 Editorial Limusa
 México
 1974
- 12.- "Elementary Electrochemistry"
 Denno A.R.
 Butterworths & Co.
 segunda edición
 Inglaterra
 1971
- 13.- "Quantitative Analysis"
 Day Jr. A.R., Underwood L.A.
 Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs
 New Jersey, U.S.A.
 1974

- 14.- "Quantitative Analysis"
Laboratory Manual, 3rd. edition
Day Jr. A.R., Underwood L.A.
Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs
New Jersey, U.S.A.
1974
- 15.- "Las Reacciones Electroquímicas"
Charlot G., Mre. Badoz J., Lambling
Toray-Masson, S.A.
Primera edición
Barcelona, España
1969
- 16.- "Química Analítica de Soluciones Acuosas y no acuosas"
Charlot Gastón
Toray-Masson, S.A.
Primera edición
Barcelona, España
1971
- 17.- "Quantitative Analytical Chemistry"
Flaschka H.A.
Vol. I
Barnes & Noble, Inc.
New York, U.S.A.
1969
- 18.- "Quantitative Analytical Chemistry"
Flaschka H.A.
Vol. II
Barnes & Noble, Inc.
New York, U.S.A.
1969
- 19.- "Qualitative Analysis"
Brumblay Ray U.
Barnes & Noble, Inc.
Reimpresión
New York, U.S.A.
1971

- 20.- "Equilibrio Químico"
Bard J. Allen
Harper & Row Publishers Inc.
México
1970
- 21.- "Scientific Laboratory Instruments Apparatus"
Catalog 124, Sargent-Welch
Copyright Sargent-Welch Sc. Co.
U.S.A.
1976
- 22.- "Reactivos Inorgánicos y Orgánicos para Laboratorio"
Lista de precios 770 (en vigor a partir de agosto 15 de 1977)
J.T. Baker
México
1977
- 23.- "Productos Corning de México, S.A. de C.V."
Lista de precios de laboratorio
México
Junio 13 de 1977
- 24.- "Reactivos puros garantizados, medios de cultivo, equipos para diagnóstico clínico"
Catálogo Merck
México
1976 (actualizado).

I N D I C E

Capítulo	Nombre	Página
I	Introducción	3
II	Reglamento interno	6
III	Población estimada	25
IV	Tipo de asignatura	28
V	Reactivos, material y equipo	138
VI	Costos	161
VII	Instalaciones	183
VIII	Conclusiones	187
IX	Bibliografía	189