

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA UN
LABORATORIO DE DOCENCIA DEL
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA Y TECNOLOGÍA.**

Elaborado por:

Rodolfo J. Armas Ramírez

Fecha: Noviembre de 2015

Revisado por:

Profa. Nathalie Frágenas

Fecha: Noviembre de 2015

Aprobado por:

Shimasù Martínez

Arnoldo González

Fecha: Noviembre de 2015



TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION	3
MISIÓN.....	3
VISIÓN	3
OBJETIVO	4
ALCANCE	4
PROPÓSITOS DEL MANUAL	4
PRACTICA N° 1. BALANZA ANALITICA	5
PRACTICA N° 2. DETERMINACION DE HUMEDAD EN DIFERENTES MUESTRAS.....	7
PRACTICA N° 3. PREPARACION DE SOLUCIONES ESTANDARES	12
PRACTICA N° 4. APLICACIÓN DEL ANALISIS QUELOMETRICO: DETERMINACION DE LA DUREZA TOTAL EN AGUAS.....	27
PRACTICA N° 5. VALORACIÓN POTENCIOMÉTRICA.....	32
PRACTICA N° 6. ANÁLISIS ESPECTROFOTOMÉTRICO DE MANGANESO	36

Elaborado por:

Rodolfo J. Armas Ramírez

Fecha: Noviembre de 2015

Revisado por:

Profa. Nathalie Frágenas

Fecha: Noviembre de 2015

Aprobado por:

Shimasù Martínez

Arnoldo González

Fecha: Noviembre de 2015



INTRODUCCION

Este manual de procedimiento es un componente en el cual se compila la información detallada, ordenada e integral que contiene todas las instrucciones, responsabilidades e información sobre funciones, sistemas y procedimientos de las distintas prácticas que se realizan durante cada semestre, en el laboratorio de docencia donde se dicta la asignatura Química Analítica del Departamento de Química y Tecnología, de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela. Dicha herramienta facilitará el trabajo de los técnicos involucrados en la preparación de las prácticas docentes, de manera tal, que se garantice que dichas prácticas se lleven a cabo de manera correcta y eficiente para de esta manera maximizar el tiempo, y minimizar errores en la preparación de reactivos indispensables para el correcto funcionamiento de las mismas.

MISIÓN

El laboratorio de docencia donde se dicta la asignatura Química Analítica del Departamento de Química y Tecnología de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela tiene como misión, complementar la enseñanza impartida en las aulas de clase, para de esta manera brindar al estudiante un servicio de calidad acorde con los nuevos tiempos.

VISIÓN

El laboratorio de docencia donde se dicta la asignatura Química Analítica del Departamento de Química y Tecnología de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela, debe ser reconocido por la calidad de sus procesos, la contribución a la formación integral de profesionales en el campo de la Ingeniería Agronómica y su saber disciplinar en el fortalecimiento de la enseñanza sobre la base de una gestión eficiente, transparente y competitiva orientada a la búsqueda de la certificación de calidad.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Rodolfo J. Armas Ramírez	Prof. Nathalie Frágenas	Shimasù Martínez
Fecha: Noviembre de 2015	Fecha: Noviembre de 2015	Arnoldo González
		Fecha: Noviembre de 2015



OBJETIVO

El objetivo de este manual es detallar la información necesaria para la preparación de las distintas practicas docentes de Química Analítica, con la finalidad de que cada persona involucrada en las mismas, conozca de manera específica los procedimientos que se deben seguir para una consecución correcta y evitar de esta forma fallas en los procesos prácticos docentes.

ALCANCE

Este manual incluye los instructivos de trabajo y procedimientos que debe aplicar el personal adscrito al laboratorio de docencia para la preparación de cada una de las prácticas de la asignatura Química Analítica.

PROPÓSITOS DEL MANUAL

- Disponer de un documento que sirva de guía y que sea de fácil manejo para el adiestramiento del personal, en caso de inducción, rotación o cambio del personal
- Facilitar la capacitación del personal en sus actividades de trabajo en especial del personal nuevo
- Contribuir en la eficiencia y eficacia (efectividad) de las actividades en la preparación de las prácticas.
- Optimizar costos (cantidad de reactivos, tiempo empleado y resultados obtenidos).
- Evitar o minimizar los posibles errores en la aplicación de los procedimientos

Elaborado por:

Rodolfo J. Armas Ramírez

Fecha: Noviembre de 2015

Revisado por:

Profa. Nathalie Frágenas

Fecha: Noviembre de 2015

Aprobado por:

Shimasù Martínez

Arnoldo González

Fecha: Noviembre de 2015



PRACTICA N° 1. BALANZA ANALITICA

Materiales

- ✚ Cápsulas de aluminio con tapa
- ✚ Desecadores grandes
- ✚ Desecadores pequeños
- ✚ Pinzas
- ✚ Servilletas

Equipos

- ✚ Balanzas analíticas
- ✚ Estufas con control de temperatura

Procedimiento

- Colocar las cápsulas de aluminio con tapa en una estufa por dos horas a una temperatura de 105-110 °C.
- Colocar las cápsulas estandarizadas en desecadores grandes utilizando pinzas.
- Trasladar los desecadores grandes a la sala de balanzas.
- Colocar dos cápsulas de aluminio por desecador pequeño de acuerdo al número de equipos por sección.
- Dotar a cada equipo con un desecador pequeño, una pinza y una servilleta.
- Chequear nivelación y calibración de las balanzas antes del ingreso de cada grupo a la práctica.

Elaborado por:

Rodolfo J. Armas Ramírez

Fecha: Noviembre de 2015

Revisado por:

Profa. Nathalie Frágenas

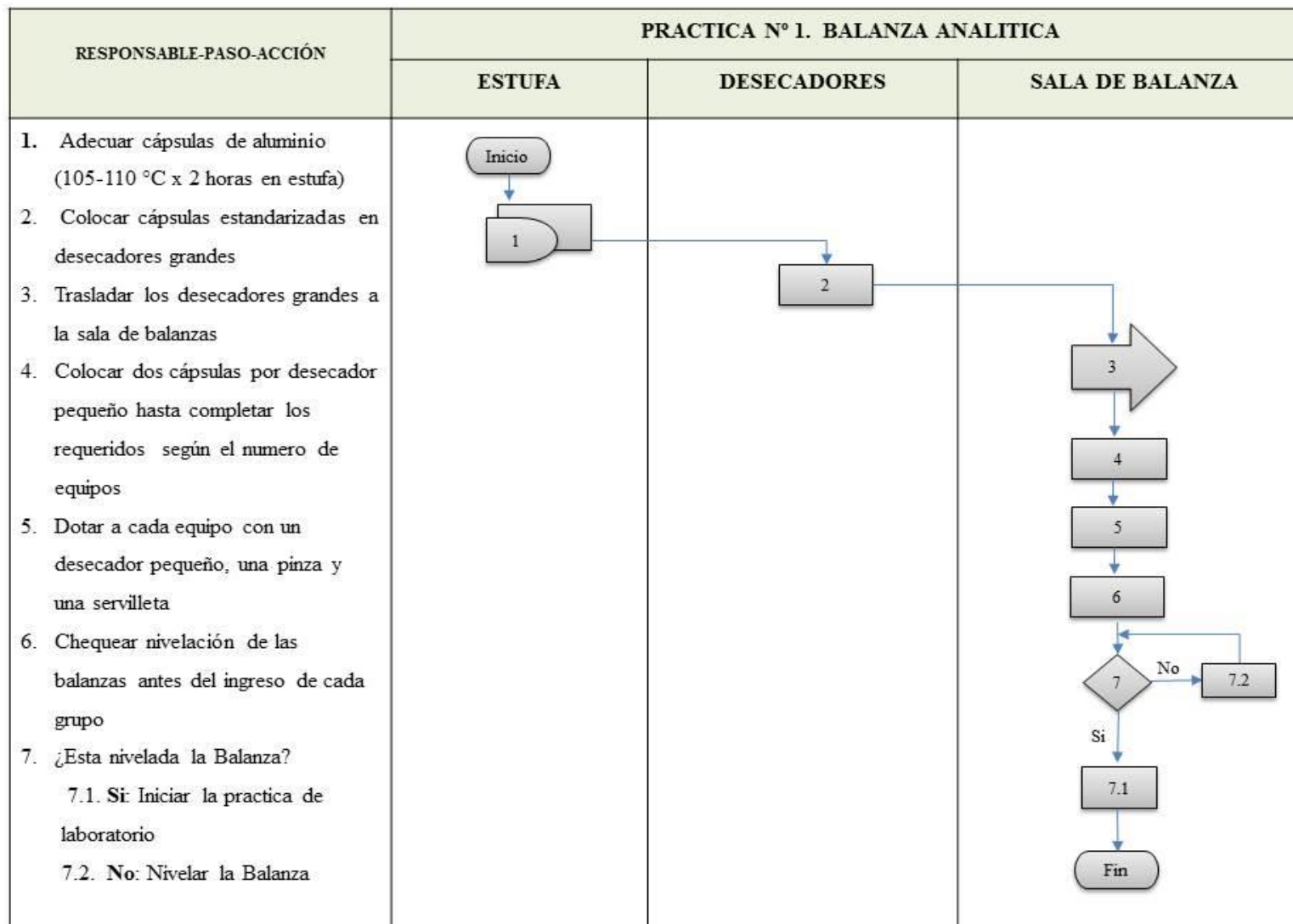
Fecha: Noviembre de 2015

Aprobado por:

Shimasù Martínez

Arnoldo González

Fecha: Noviembre de 2015



Elaborado por:

Rodolfo J. Armas Ramírez

Fecha: Noviembre de 2015

Revisado por:

Profa. Nathalie Frágenas

Fecha: Noviembre de 2015

Aprobado por:

Shimasù Martínez

Arnoldo González

Fecha: Noviembre de 2015



PRACTICA N° 2. DETERMINACIÓN DE HUMEDAD EN DIFERENTES MUESTRAS

Materiales

- ✚ Cápsulas de aluminio con tapa
- ✚ Desecadores grandes
- ✚ Desecadores pequeños
- ✚ Pinzas
- ✚ Espátula
- ✚ Servilletas
- ✚ Muestras de harinas

Equipos

- ✚ Balanzas analíticas
- ✚ Estufas con control de temperatura

Procedimiento

- Tomar del estante de la sala de preparación, la caja donde están guardados los frascos con tapa.
- Retirar los frascos con tapa necesarios según el número de equipos por grupo para toda la semana.
- Enumerar los frascos con tapa que serán utilizados en la mañana y en la tarde.
- El docente encargado de la práctica suplirá el tipo, la marca y la cantidad de harinas a las cuales se le determinara el porcentaje de humedad.
- La lista de distribución de las muestras de harina, la determinara el docente encargado de la práctica.

Elaborado por:

Rodolfo J. Armas Ramírez

Fecha: Noviembre de 2015

Revisado por:

Profa. Nathalie Frágenas

Fecha: Noviembre de 2015

Aprobado por:

Shimasù Martínez

Arnoldo González

Fecha: Noviembre de 2015



- Llenar los frascos con tapa con las muestras de harina según la lista de distribución.
- Disponer de dos cápsulas de aluminio con tapa, previamente normalizadas por cada muestra de harina a la cual se le determinará el porcentaje de humedad.
- Pesarse en balanza analítica cada par de cápsulas de aluminio sin tapa, colocando ésta debajo de la misma.
- Pesarse en cada par de cápsulas de aluminio 1.000 g \pm 30 mg de muestra húmeda a analizar.
- Colocar cada par de cápsulas sin tapa, colocando ésta última debajo de las mismas a 105 – 110° C por una hora.
- Colocar la tapa a cada cápsula de aluminio una vez transcurrido el periodo de secado.
- Retirar cada par de cápsulas de aluminio de una misma muestra en un desecador pequeño.
- Trasladar los desecadores hasta la sala de balanza.
- Dejar enfriar por 20 minutos.
- Pesarse cada par de cápsulas de aluminio con tapa con la muestra seca.
- Reportar al docente encargado de la práctica los porcentajes de humedad de cada muestra de harina.

Elaborado por:

Rodolfo J. Armas Ramírez

Fecha: Noviembre de 2015

Revisado por:

Prof. Nathalie Frágenas

Fecha: Noviembre de 2015

Aprobado por:

Shimasù Martínez

Arnoldo González

Fecha: Noviembre de 2015



Distribución de las muestras.

Muestras	Mañana	Tarde
1	1-7	6-12
2	2-8	5-11
3	3-9	4-10
4	4-10	3-9
5	5-11	2-8
6	6-12	1-7

Elaborado por:

Rodolfo J. Armas Ramírez

Fecha: Noviembre de 2015

Revisado por:

Profa. Nathalie Frágenas

Fecha: Noviembre de 2015

Aprobado por:

Shimasù Martínez

Arnoldo González

Fecha: Noviembre de 2015



RESPONSABLE-PASO-ACCIÓN	PRACTICANº 2 . DETERMINACION DE HUMEDAD EN DIFERENTES MUESTRAS		
	LABORATORIO	SALA DE BALANZA	ESTUFA
<p>1. Ubicar 2 capsulas normalizadas por cada muestra a la que se le vaya a determinar la humedad</p> <p>2. Pesarse en balanza analítica cada par de capsulas de aluminio</p> <p>3. Pesarse en cada par de capsulas de aluminio 1.000 g ±30 mg de muestra húmeda a analizar</p> <p>4. Colocar cada par de capsulas en estufa a 105 – 110° C por una hora.</p> <p>5. Colocar cada par de capsula de aluminio de una misma muestra en un desecador pequeño</p> <p>6. Trasladar los desecadores hasta la sala de balanzas</p> <p>7. Enfriar por 20 minutos</p> <p>8. Pesarse cada par de capsulas</p>			

Elaborado por:
Rodolfo J. Armas Ramírez
Fecha: Noviembre de 2015

Revisado por:
Profa. Nathalie Frágenas
Fecha: Noviembre de 2015

Aprobado por:
Shimasù Martínez
Arnoldo González
Fecha: Noviembre de 2015



RESPONSABLE-PASO-ACCIÓN	PRACTICANº 2. DETERMINACION DE HUMEDAD EN DIFERENTES MUESTRAS	
	SALA DE BALANZA	ESTUFA
<p>1. Pesarse cada capsula y calcular el peso seco de cada muestra</p> <p>2. ¿Están los pesos de cada muestra dentro de lo esperado?</p> <p> 2.1. No : Llevar capsulas a estufa por 20 minutos</p> <p> 2.1.1. Esperar 20 minutos hasta enfriar</p> <p> 2.2. Si: Registrar los pesos secos en las respectiva planillas</p> <p>3. Calcular los % de humedad de cada muestra</p> <p>4. Registrar los % de humedad de cada muestra en la respectiva planilla</p> <p>5. Consignar registros al docente coordinador de la práctica</p> <p>6. Disponer cada par de capsulas normalizadas en la Practica 1 en los respectivos puestos de trabajo de cada equipo de estudiantes</p> <p>7. Inicio de la practica de laboratorio</p>	<pre> graph TD A((A)) --> 1[1] 1 --> 2{2} 2 -- Si --> 2.2[/2.2/] 2 -- No --> 2.1([2.1]) 2.1 --> 2.1.1([2.1.1]) 2.1.1 --> 1 2.2 --> 3[3] 3 --> 4[4] 4 --> 5[5] 5 --> 6[6] 6 --> 7[7] 7 --> Fin([Fin]) </pre>	<pre> graph TD 2.1([2.1]) --> 2.1.1([2.1.1]) 2.1.1 --> 1[1] </pre>

Elaborado por:
Rodolfo J. Armas Ramírez
Fecha: Noviembre de 2015

Revisado por:
Profa. Nathalie Frágenas
Fecha: Noviembre de 2015

Aprobado por:
Shimasù Martínez
Arnoldo González
Fecha: Noviembre de 2015



PRACTICA N° 3. PREPARACIÓN DE SOLUCIONES ESTANDARES

Materiales

- + Buretas de 50 mL
- + Pesafiltros capacidad 16 ml (15 g) 24/12
- + Balones aforados de 100 mL
- + Pipetas volumétrica de 10 mL
- + Cilindros de 25mL
- + Desecadores grandes
- + Desecadores pequeños
- + Embudos de vidrio
- + Espátula con cuchara, modelo análisis.

Reactivos

- + Ácido sulfúrico concentrado
- + Anaranjado de metilo
- + Carbonato de sodio

Equipos

- + Balanzas analíticas
- + Estufas con control de temperatura

Procedimiento

Instrucción de trabajo N° 1. Preparación de los pesafiltros

Retirar de la caja identificada con “pesafiltros” ubicada en el estante de la sala de preparación, los pesafiltros que van a ser utilizados en cada una de las prácticas, luego trasladarlos hasta donde está ubicada la estufa y el carbonato de sodio (NaCO_3).

Elaborado por:

Rodolfo J. Armas Ramírez

Fecha: Noviembre de 2015

Revisado por:

Profa. Nathalie Frágenas

Fecha: Noviembre de 2015

Aprobado por:

Shimasù Martínez

Arnoldo González

Fecha: Noviembre de 2015



Agregar a cada pesafiltro, aproximadamente 2 gramos de NaCO_3 (cantidad contenida en dos cargas medidas con una espátula metálica que se encuentra en la sala de preparación, seguidamente llevarlos a estufa sin tapa por 2 horas a una temperatura de $150\text{ }^\circ\text{C}$, al cumplirse las 2 horas se les coloca la tapa a cada pesafiltro y se depositan en los desecadores grandes hasta que alcancen la temperatura ambiente.

Antes de cada práctica se debe colocar en cada equipo, un desecador pequeño con uno de estos pesafiltros, un balón aforado de 100 mL con tapón, un embudo de vidrio, una espátula, una cinta de papel para manipular el pesafiltro y a la tapa del pesafiltro.

Instrucción de trabajo N° 2. Preparación de la solución madre de ácido sulfúrico (H_2SO_4) 4Mc:

Las soluciones problema de cada equipo se obtienen a partir de la dilución de una solución madre de ácido sulfúrico 4 Mc. Cada Fiola debe contener un máximo de 60 mL de solución problema por equipo. Para calcular la cantidad de solución madre a preparar se debe aplicar la siguiente formula:

60 mL de solución problema de ácido por equipo x N° total de equipo = volumen de solución problema total de la que se debe disponer

Y considerar para el cálculo del N° total de equipos la siguiente formula:

N° de secciones x N° de equipos por sección= N° total de equipos

Ejemplo: 16 secciones se multiplica por 11 equipos por practica eso va a dar como resultado 176 equipos. Luego los 60 mL de solución problema por equipo, lo multiplicas por 176 equipos y esto va a ser igual a 10.560 mL, totales. Es recomendable preparar un poco más, en este caso 12000 mL de solución problema.

Elaborado por:

Rodolfo J. Armas Ramírez

Fecha: Noviembre de 2015

Revisado por:

Profa. Nathalie Frágenas

Fecha: Noviembre de 2015

Aprobado por:

Shimasù Martínez

Arnoldo González

Fecha: Noviembre de 2015



En este volumen (12000) está incluido el volumen de solución problema de cada una de las series con distintos factores de dilución a partir de la solución madre y por lo tanto con distintas concentraciones. Para obtener el volumen de solución problema que corresponde a cada una de las series a preparar, se divide el volumen total de solución problema calculado,(12000) entre el número de series (6);

$$\frac{12.000 \text{ mL}}{6 \text{ series}} = 2.000 \text{ mL por serie}$$

Luego, para calcular el volumen de solución madre que se requiere para preparar los 2.000 mL de solución problema de cada serie, se debe proceder como se indica a continuación.

Instrucción de trabajo N° 3. Calcular los mililitros de solución madre de ácido sulfúrico 4 Mc para cada una de las series:

Serie	Molaridad de carga del ácido sulfúrico(Mc ₁)	Volumen del ácido sulfúrico (V ₁) mL	Concentración de la solución madre (Mc ₂)
1	0,20	2.000	4
2	0,22	2.000	
3	0,25	2.000	
4	0,27	2.000	
5	0,30	2.000	
6	0,32	2.000	

$$Mc_1 \times V_1 = Mc_2 \times V_2 \quad \dots\dots\dots \text{ Se despeja } V_2$$

$$V_2 = \frac{Mc_1 \times V_1}{Mc_2}$$

Dónde:

V₁: volumen del ácido sulfúrico

Mc₁: Molaridad de carga del ácido sulfúrico

Mc₂: Molaridad de carga de la solución madre de ácido sulfúrico

V₂: volumen de la solución madre de ácido sulfúrico

Elaborado por: Rodolfo J. Armas Ramírez Fecha: Noviembre de 2015	Revisado por: Profa. Nathalie Frágenas Fecha: Noviembre de 2015	Aprobado por: Shimasù Martínez Arnoldo González Fecha: Noviembre de 2015
---	--	--



$$SERIE 1 \quad V_2 = \frac{0,20 \text{ Mc} \times 2000 \text{ mL}}{4 \text{ Mc}} = 100 \text{ mL}$$

$$SERIE 2 \quad V_2 = \frac{0,22 \text{ Mc} \times 2000 \text{ mL}}{4 \text{ Mc}} = 110 \text{ mL}$$

$$SERIE 3 \quad V_2 = \frac{0,25 \text{ Mc} \times 2000 \text{ mL}}{4 \text{ Mc}} = 125 \text{ mL}$$

$$SERIE 4 \quad V_2 = \frac{0,27 \text{ Mc} \times 2000 \text{ mL}}{4 \text{ Mc}} = 135 \text{ mL}$$

$$SERIE 5 \quad V_2 = \frac{0,30 \text{ Mc} \times 2000 \text{ mL}}{4 \text{ Mc}} = 150 \text{ mL}$$

$$SERIE 6 \quad V_2 = \frac{0,32 \text{ Mc} \times 2000 \text{ mL}}{4 \text{ Mc}} = 160 \text{ mL}$$

Serie	Sol. Problema (H ₂ SO ₄) mL	Sol. Problema (H ₂ SO ₄) Mc	Vol. Sol. Madre mL
1	2.000	0,20	100
2	2.000	0,22	110
3	2.000	0,25	125
4	2.000	0,27	135
5	2.000	0,30	150
6	2.000	0,32	160
	12.000		780

Así, la sumatoria de los volúmenes de solución madre requeridos para preparar los 2.000 mL de solución problema correspondiente a cada serie, indicará el volumen total de solución madre a preparar para la práctica, que en este caso fue de 780 mL. Este volumen se aproxima a 1 litro de solución madre de ácido sulfúrica 4 Mc.

Instrucción de trabajo N° 4. Preparación de 1 litro solución madre de ácido sulfúrico 4Mc

$$PM_c = \frac{PM}{2} = \frac{98,08 \text{ g/mol}}{2 \text{ mol}_c/\text{mol}} = 49,04 \text{ g/mol}_c$$

Elaborado por:

Rodolfo J. Armas Ramírez

Fecha: Noviembre de 2015

Revisado por:

Prof. Nathalie Frágenas

Fecha: Noviembre de 2015

Aprobado por:

Shimasù Martínez

Arnoldo González

Fecha: Noviembre de 2015



Dónde:

PM_c: Peso molecular de carga del ácido sulfúrico (H₂SO₄)

PM: Peso molecular del ácido sulfúrico (H₂SO₄)

$\frac{PM}{2}$: Peso molecular del ácido sulfúrico (H₂SO₄) entre el n° de iones carga del ácido sulfúrico.

Densidad = 1,84 g/mL

Concentración = 97 % p/p

$$Mol_c = V \times M_c$$

$$Mol_c = 1 \text{ L} \times 4 \text{ mol}_c/\text{L}$$

$$Mol_c = 4$$

$$g = mol_c \times PM_c$$

$$g = 4 \text{ mol}_c \times 49,04\text{g/mol}_c$$

$$g = 196,16$$

$$97 \text{ g puros} \quad \text{_____} \quad 100 \text{ g de solución}$$

$$196,16 \text{ g} \quad \text{_____} \quad X = 202,2268 \text{ g de solución}$$

$$d = \frac{m}{V}; V = \frac{m}{d} = \frac{202,2208 \text{ g}}{1,84 \text{ g/mL}} = 109,9058 \text{ mL}$$

Aproximadamente 110 mL de ácido sulfúrico concentrado para preparar un litro de ácido sulfúrico 4 M_c.

Instrucción de trabajo N° 5. Preparación de la solución patrón de carbonato de sodio (Na₂CO₃) 0,25 M_c

❖ Se preparan 500 mL de la solución patrón de carbonato de sodio (0,25 M_c).

Elaborado por:

Rodolfo J. Armas Ramírez

Fecha: Noviembre de 2015

Revisado por:

Profa. Nathalie Frágenas

Fecha: Noviembre de 2015

Aprobado por:

Shimasù Martínez

Arnoldo González

Fecha: Noviembre de 2015



$$PM_c = \frac{PM}{2} = \frac{106 \text{ g/mol}}{2 \text{ mol/eq}} = 53 \text{ g/eq}$$

Dónde:

PM_c: Peso molecular de carga del carbonato de sodio (Na₂CO₃)

PM: Peso molecular del carbonato de sodio (Na₂CO₃)

$\frac{PM}{2}$: Peso molecular del carbonato de sodio (Na₂CO₃) entre el n° de iones carga del carbonato de sodio.

g de Carbonato de sodio (Na₂CO₃) = 0,5 L x 0,25 mol_c/L x 53 g/mol_c = 6,625 g

Se pesan estos gramos de Na₂CO₃ y se preparan los 500 mL de solución patrón.

- ❖ con esta solución de carbonato de sodio se valora la solución madre de ácido sulfúrico y las series de las soluciones ácidas.

Instrucción de trabajo N° 6. Valoración de la solución madre de ácido sulfúrico (1 Litro) con la solución patrón de carbonato de sodio

- ❖ Se coloca la solución de carbonato de sodio (0,25 M_c), en una bureta de 50mL.
- ❖ En una Fiola de 250 mL, se agregan 25 mL de agua destilada, luego con una pipeta volumétrica se miden 2 mL de solución madre de ácido sulfúrico y se incorporan a los 25 mL de agua.
- ❖ Añadir 3 gotas de anaranjado de metilo.
- ❖ Titular hasta que la coloración del sistema de reacción vaya de rojo a naranja, realizar esta titulación por triplicado y reportar el promedio de las concentraciones encontradas como Mc de las soluciones madre de H₂SO₄

Elaborado por:

Rodolfo J. Armas Ramírez

Fecha: Noviembre de 2015

Revisado por:

Profa. Nathalie Frágenas

Fecha: Noviembre de 2015

Aprobado por:

Shimasù Martínez

Arnoldo González

Fecha: Noviembre de 2015



Volúmenes de Na_2CO_3 obtenidos en cada titulación.

Ejemplo:

$$V_1 = 31,9 \text{ mL}$$

$$V_2 = 31,7 \text{ mL}$$

$$V_3 = 31,5 \text{ mL}$$

Se promedian estos 3 valores y da como resultado 31,7 mL.

Instrucción de trabajo N° 7. Cálculos de M_c de la solución madre de H_2SO_4

Se calcula la concentración de la solución madre aplicando la siguiente ecuación:

$$M_{c1} \times V_1 = M_{c2} \times V_2 \dots\dots\dots \text{Se despeja } M_{c2}$$

$$M_{c2} = \frac{M_{c1} \times V_1}{V_2}$$

Dónde:

M_{c2} : Molaridad carga de la solución madre de ácido sulfúrico.

M_{c1} : Molaridad carga del carbonato de sodio.

V_1 : Volumen de la solución de carbonato de sodio gastado.

V_2 : Volumen de la solución ácida.

$$M_{c2} = \frac{31,7 \text{ mL} \times 0,25 M_c}{2 \text{ mL}} = 3,9625 M_c$$

Por lo tanto, al recalcar la M_c de la solución madre de ácido sulfúrico nos da como resultado 3,9625 M_c .

Elaborado por: Rodolfo J. Armas Ramírez Fecha: Noviembre de 2015	Revisado por: Profa. Nathalie Frágenas Fecha: Noviembre de 2015	Aprobado por: Shimasù Martínez Arnoldo González Fecha: Noviembre de 2015
---	--	--



**Instrucción de trabajo N° 8. Cálculos para preparar las series de soluciones
problemas de ácido sulfúrico:**

Se aplica la misma expresión pero buscando conocer el volumen de solución madre que es necesario medir en cada caso, para preparar 1,0 L de solución problema.

$$M_{c1} \times V_1 = M_{c2} \times V_2 \dots\dots\dots \text{Se despeja } V_2$$

$$V_2 = \frac{M_{c1} \times V_1}{M_{c2}}$$

Dónde:

V_1 : volumen de ácido sulfúrico.

V_2 : Volumen de la solución madre de ácido sulfúrico.

M_{c1} : Molaridad de carga del ácido sulfúrico.

M_{c2} Molaridad de carga de la solución madre de ácido sulfúrico.

$$SERIE 1 \quad V_2 = \frac{0,20 M_c \times 1.000 \text{ mL}}{3,9625 M_c} = 50,47 \text{ mL}$$

$$SERIE 2 \quad V_2 = \frac{0,22 M_c \times 1.000 \text{ mL}}{3,9625 M_c} = 55,52 \text{ mL}$$

$$SERIE 3 \quad V_2 = \frac{0,25 M_c \times 1.000 \text{ mL}}{3,9625 M_c} = 63,09 \text{ mL}$$

$$SERIE 4 \quad V_2 = \frac{0,27 M_c \times 1.000 \text{ mL}}{3,9625 M_c} = 68,14 \text{ mL}$$

$$SERIE 5 \quad V_2 = \frac{0,30 M_c \times 1.000 \text{ mL}}{3,9625 M_c} = 75,71 \text{ mL}$$

$$SERIE 6 \quad V_2 = \frac{0,32 M_c \times 1.000 \text{ mL}}{3,9625 M_c} = 80,76 \text{ mL}$$

Elaborado por: Rodolfo J. Armas Ramírez Fecha: Noviembre de 2015	Revisado por: Profa. Nathalie Frágenas Fecha: Noviembre de 2015	Aprobado por: Shimasù Martínez Arnoldo González Fecha: Noviembre de 2015
---	--	--



Instrucción de trabajo N° 9. Valoración de las series de soluciones problemas:

- ❖ Se coloca la solución de carbonato de sodio (0,25 M_c), en un bureta de 50 mL.
- ❖ En una fiola de 250 mL, se agregan 25 mL de agua destilada, luego con una pipeta volumétrica se miden 5 mL de solución problema, según sea el caso, y se incorporan a los 25 mL de agua
- ❖ Añadir 3 gotas de anaranjado de metilo.
- ❖ Titular hasta que la coloración del sistema de reacción vaya de rojo a naranja, realizar esta titulación por triplicado y reportar el promedio de las concentraciones encontradas como M_c de las soluciones problema de H₂SO₄.

	V ₁ mL	V ₂ mL	V ₃ mL	Volumen promedio mL
Serie 1	4,0	4,0	4,0	4,0
Serie 2	4,4	4,4	4,4	4,4
Serie 3	5,0	5,0	5,0	5,0
Serie 4	5,4	5,4	5,4	5,4
Serie 5	6,0	6,0	6,0	6,0
Serie 6	6,4	6,4	6,4	6,4

Elaborado por:

Rodolfo J. Armas Ramírez

Fecha: Noviembre de 2015

Revisado por:

Prof. Nathalie Frágenas

Fecha: Noviembre de 2015

Aprobado por:

Shimasù Martínez

Arnoldo González

Fecha: Noviembre de 2015



Instrucción de trabajo N° 10. Calculo de la Mc de cada una de las series:

$$M_{c1} \times V_1 = M_{c2} \times V_2 \dots \dots \dots \text{Se despeja } M_{c2}$$

$$M_{c2} = \frac{M_{c1} \times V_1}{V_2}$$

Dónde:

V_1 : volumen de solución Na_2CO_3 gastado

V_2 : Volumen de ácido sulfúrico según la serie

M_{c1} : Molaridad de carga del Na_2CO_3

M_{c2} Molaridad de carga del ácido sulfúrico según la serie.

$$\text{SERIE 1 } M_{c2} = \frac{0,25 M_c \times 4,0 \text{ mL}}{5 \text{ mL}} = 0,2000 M_c$$

$$\text{SERIE 2 } M_{c2} = \frac{0,25 M_c \times 4,4 \text{ mL}}{5 \text{ mL}} = 0,2200 M_c$$

$$\text{SERIE 3 } M_{c2} = \frac{0,25 M_c \times 5,0 \text{ mL}}{5 \text{ mL}} = 0,2500 M_c$$

$$\text{SERIE 4 } M_{c2} = \frac{0,25 M_c \times 5,4 \text{ mL}}{5 \text{ mL}} = 0,2700 M_c$$

$$\text{SERIE 5 } M_{c2} = \frac{0,25 M_c \times 6,0 \text{ mL}}{5 \text{ mL}} = 0,3000 M_c$$

$$\text{SERIE 6 } M_{c2} = \frac{0,25 M_c \times 6,4 \text{ mL}}{5 \text{ mL}} = 0,3200 M_c$$

Elaborado por:

Rodolfo J. Armas Ramírez

Fecha: Noviembre de 2015

Revisado por:

Profa. Nathalie Frágenas

Fecha: Noviembre de 2015

Aprobado por:

Shimasù Martínez

Arnoldo González

Fecha: Noviembre de 2015



Distribución de las series de la solución problema entre las sesiones de práctica.

Series	Mañana	Tarde
1	1-7	6-12
2	2-8	5-11
3	3-9	4-10
4	4-10	3-9
5	5-11	2-8
6	6-12	1-7

Elaborado por:

Rodolfo J. Armas Ramírez

Fecha: Noviembre de 2015

Revisado por:

Profa. Nathalie Frágenas

Fecha: Noviembre de 2015

Aprobado por:

Shimasù Martínez

Arnoldo González

Fecha: Noviembre de 2015



RESPONSABLE-PASO-ACCIÓN	PRACTICA N° 3. PREPARACION DE SOLUCIONES ESTANDARES	
	PREPARACIÓN DE LA SOLUCIÓN PATRÓN DE Na_2CO_3 0,25 Mc	VALORACIÓN DE LA SOLUCIÓN MADRE DE H_2SO_4 CON SOLUCION PATRÓN DE Na_2CO_3 0,25 Mc
<p>1. PREPARACIÓN DE LA SOLUCIÓN PATRÓN DE Na_2CO_3 0,25 Mc</p> <p>1.1. Calcular los gramos de Na_2CO_3 necesarios para preparar 500 mL de solución 0,25 Mc</p> <p>1.2. Pesar los gramos de Na_2CO_3 en balanza analítica</p> <p>1.3. Transferir “cuantitativamente” a un balón aforado de 500 mL</p> <p>1.4. Enrasar con agua destilada</p> <p>1.5. Agitar para homogenizar y etiquetar</p> <p>2. VALORACIÓN DE LA SOLUCIÓN MADRE DE H_2SO_4 CON SOLUCION PATRÓN DE Na_2CO_3 0,25 Mc</p> <p>2.1. Llenar una bureta de 50 mL con solución patrón de Na_2CO_3 0,25 Mc</p> <p>2.2. Añadir a cada una de las tres fiolas de 250 mL, 25 mL de agua destilada y 2,0 mL de solución madre de H_2SO_4</p> <p>2.3. Añadir a cada Fiola 3 gotas de anaranjado de metilo en el momento antes de iniciar la titulación</p> <p>2.4. Titular con Na_2CO_3 desde la bureta a la Fiola hasta que se alcance el punto final (cambio de color de rojo a naranja)</p> <p>2.5. Realizar la titulación por triplicado</p> <p>2.6. Registrar los volúmenes de Na_2CO_3 consumidos en cada titulación</p> <p>2.7. Calcular Mc de la solución madre de H_2SO_4</p>	<pre> graph TD Inicio([Inicio]) --> 1.1[1.1] 1.1 --> 1.2[1.2] 1.2 --> 1.3[1.3] 1.3 --> 1.4[1.4] 1.4 --> 1.5[1.5] 1.5 --> A((A)) </pre>	<pre> graph TD Inicio([Inicio]) --> 2.1[2.1] 2.1 --> 2.2[2.2] 2.2 --> 2.3[2.3] 2.3 --> 2.4[2.4] 2.4 --> 2.5[2.5] 2.5 --> 2.6[2.6] 2.6 --> 2.7[2.7] 2.7 --> B((B)) </pre>
<p>Elaborado por: Rodolfo J. Armas Ramírez Fecha: Noviembre de 2015</p>	<p>Revisado por: Profa. Nathalie Frágenas Fecha: Noviembre de 2015</p>	<p>Aprobado por: Shimasù Martínez Arnoldo González Fecha: Noviembre de 2015</p>



RESPONSABLE-PASO-ACCIÓN	PRACTICA N° 3. PREPARACION DE SOLUCIONES ESTANDARES
	PREPARACIÓN Y VALORACIÓN DE LA SOLUCIÓN MADRE DE H_2SO_4 4M _c
<ol style="list-style-type: none"> 1. Estimar el volumen total de solución problema a disponer (V_1) 2. Estimar el volumen de solución problema a preparar para cada serie, dividiendo V_1 entre el N° de serie de solución problema 3. Calcular el volumen de solución madre requerida para preparar cada serie de solución problema 4. Sumar los volúmenes de solución problema obtenidos en el paso anterior para cada serie y computarlo como volumen total de solución madre a preparar 5. Preparar el volumen indicado de solución madre de H_2SO_4 4M_c 6. Valorar la solución madre de H_2SO_4 4M_c con solución patrón de Na_2CO_3 0,5 M_c 	<pre> graph TD Inicio([Inicio]) --> 1[1] 1 --> 2[2] 2 --> 3[3] 3 --> 4[4] 4 --> 5[5] 5 --> 6[6] 6 --> Fin([Fin]) Instr3[Instrucción de trabajo N° 3] --> 3 Instr4[Instrucción de trabajo N° 4] --> 5 B((B)) --> 6 </pre>

Elaborado por:

Rodolfo J. Armas Ramírez

Fecha: Noviembre de 2015

Revisado por:

Profa. Nathalie Frágenas

Fecha: Noviembre de 2015

Aprobado por:

Shimasù Martínez

Arnoldo González

Fecha: Noviembre de 2015



RESPONSABLE-PASO-ACCIÓN	PRACTICA N° 3. PREPARACION DE SOLUCIONES ESTANDARES	
	PREPARACIÓN Y VALORACION DE LAS SOLUCIONES PROBLEMA DE H ₂ SO ₄	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Calcular los volúmenes de solución madre requeridos para preparar 1,0 L de c/u de las soluciones problemas o series 2. Preparar 6 balones aforados de 1,0 L (1 para cada serie) 3. Llenar la bureta con solución madre y dispensar en cada balón el volumen calculado en el 1er paso 4. Enrasar cada balón con agua destilada y agitar 5. Llenar una bureta con solución patrón de Na₂CO₃ 0,25 M_c 6. Preparar 18 fioles de 250 mL con 25 mL de agua destilada 7. Tomar 3 fioles y añadirle a c/u 20 mL de la solución problema correspondiente a la serie 1 8. Tomar una de estas 3 fioles y añadir 3 gotas de anaranjado de metilo 9. Titular con la solución patrón de Na₂CO₃ 0,25 M_c hasta lograr el punto final 10. Repetir con las otras dos fioles 11. Registrar los volúmenes de Na₂CO₃ consumidos en cada titulación 12. Repetir este procedimiento con el resto de las de las tripletas de fioles de cada serie 13. Calcular las M_c de cada serie 14. Reportar resultados al docente coordinador de la práctica 	<pre> graph TD Inicio([Inicio]) --> 1[1] 1 --> 2[2] 2 --> 3[3] 3 --> 4[4] 4 --> 5[5] 5 --> 6[6] 6 --> 7[7] 7 --> C((C)) C --> 8[8] 8 --> 9[9] 9 --> 10[10] 10 --> 11[11] 11 --> 12[12] 12 --> 13[13] 13 --> D((D)) 13 --> 14[14] 14 --> Fin([Fin]) I8[Instrucción de trabajo N° 8] -.-> 1 I10[Instrucción de trabajo N° 10] -.-> 13 </pre>	

Elaborado por:

Rodolfo J. Armas Ramírez

Fecha: Noviembre de 2015

Revisado por:

Profa. Nathalie Frágenas

Fecha: Noviembre de 2015

Aprobado por:

Shimasù Martínez

Arnoldo González

Fecha: Noviembre de 2015



RESPONSABLE-PASO-ACCIÓN	PRACTICA N° 3. PREPARACION DE SOLUCIONES ESTANDARES		
	ACONDICIONAMIENTO DEL LABORATORIO PARA LA EJECUCIÓN DE LA PRÁCTICA DOCENTE CORRESPONDIENTE A LA PREPARACIÓN DE SOLUCIONES ESTÁNDARES		
	LABORATORIO	ESTUFAS	DESECADORES
<ol style="list-style-type: none"> Retirar los pesafiltros a ser usados en c/u de las prácticas Trasladar los pesafiltros hasta donde están las estufas Añadir a cada pesafiltro $\pm 2,0$ g de Na_2CO_3 (no colocar tapa) Colocar los pesafiltros en las estufas a 150°C por 2 horas Colocar la tapa a cada pesafiltro y disponerlos en desecadores grandes hasta que se enfrien Antes de cada práctica disponer un desecador pequeño por equipo con uno de estos pesafiltros Valorar solución madre H_2SO_4 $4M_c$ Preparar y valorar las series de soluciones problemas de H_2SO_4 	<pre> graph TD Inicio([Inicio]) --> 1[1] 1 --> 2[2] 2 --> 3[3] 3 --> 4[4] 4 --> 5[5] 5 --> 6[6] 6 --> 7[7] 7 --> 8[8] 8 --> Fin([Fin]) </pre>		

Elaborado por:

Rodolfo J. Armas Ramírez

Fecha: Noviembre de 2015

Revisado por:

Profa. Nathalie Frágenas

Fecha: Noviembre de 2015

Aprobado por:

Shimasù Martínez

Arnoldo González

Fecha: Noviembre de 2015



PRACTICA N° 4. APLICACIÓN DEL ANALISIS QUELOMETRICO: DETERMINACION DE LA DUREZA TOTAL EN AGUAS

Materiales:

- + Cilindro graduado de 1000 mL.
- + Cilindro graduado de 100 mL.
- + Cilindro graduado de 10 mL.
- + Fiola de 250mL.
- + Bureta de 50mL.
- + Beaker de 400 mL
- + varilla de vidrio
- + balón aforado de 1 L.

Muestras

- + Muestras de aguas

Reactivos:

- + Solución estándar de verseno 0,0100 M (EDTA 0,0100M).
- + Solución reguladora o buffer ($\text{NH}_4\text{OH}/\text{NH}_4\text{Cl}$).
- + Indicador (negro de eriocromo T).

Preparación de las soluciones:

Instrucción de trabajo N° 11. Solución reguladora (Buffer):

- ❖ Pesar en balanza granataria 60 gramos de NH_4Cl (cloruro de amonio) en un beaker de 400 mL.
- ❖ Medir bajo campana 570 mL de solución de amoniaco concentrado en un cilindro graduado.

Elaborado por:

Rodolfo J. Armas Ramírez

Fecha: Noviembre de 2015

Revisado por:

Profa. Nathalie Frágenas

Fecha: Noviembre de 2015

Aprobado por:

Shimasù Martínez

Arnoldo González

Fecha: Noviembre de 2015



- ❖ Agregar los 60 gramos de NH_4Cl (cloruro de amonio) y 300 mL aproximado de la solución de amoniaco concentrada, agitar con varilla de vidrio hasta disolverse en su totalidad.
- ❖ Una vez disuelto el NH_4Cl (cloruro de amonio) trasvasar a un balón aforado de 1 litro, luego con los 270 mL de solución de amoniaco concentrado restantes, realizar lavados al beaker y agregarlos al balón aforado en su totalidad.
- ❖ Seguidamente añadir agua destilada hasta el cuello del balón aforado.
- ❖ Esperar de una a dos horas a que la solución dentro del balón llegue a temperatura ambiente
- ❖ Enrasar el balón y etiquetarlo.

Instrucción de trabajo N° 12. Negro de Eriocromo T:

- ❖ Tomar 2 beaker de 100 mL, en uno pesar 6 g de negro de Eriocromo T, y en el otro 5 g de tetraborato de sodio ($\text{B}_4\text{O}_7\text{Na}_2$)
- ❖ Colocar ambos compuestos a un beaker de 250 mL, haciendo lavados con metanol de los beaker para retirar los restos que puedan quedar de los compuestos mencionados.
- ❖ Una vez disueltos ambos compuestos, trasvasarlos a un balón aforado de 1 L y enrasar con metanol hasta la línea de aforo.

Elaborado por:

Rodolfo J. Armas Ramírez

Fecha: Noviembre de 2015

Revisado por:

Profa. Nathalie Frágenas

Fecha: Noviembre de 2015

Aprobado por:

Shimasù Martínez

Arnoldo González

Fecha: Noviembre de 2015



Instrucción de trabajo N° 13. Solución estándar de Verseno 0,0100 M

EDTA 0.0100 M

PM= 372,24 g/mol

$372,24 \text{ g/mol} \times 0,01 \text{ mol/L} = 3,7224 \text{ g/L}$

Pesar 3,7224 gramos para preparar un litro de EDTA.

Distribución del material y reactivos correspondientes a la práctica

- ✓ Dependiendo del número de estudiantes y equipos, se colocaran el número de buretas que sean necesarias por equipo.
- ✓ Llenar los frascos de tapa esmerilada con la solución buffer, colocar 6 frascos (2 por mesón)
- ✓ Llenar los frascos goteros ámbar con el negro de eriocromo T, colocar 6 frascos goteros (dos por mesón)

Procedimiento para probar la práctica:

- Medir en un cilindro graduado 50 mL de agua (según la marca comercial, agua de chorro o agua de filtro que suministre el profesor responsable de la práctica)
- Transferir a una fiola de 250 mL.
- Añadir 2 mL de la solución reguladora (buffer)
- Agregar 8 gotas del negro de eriocromo T.
- Al agitar la solución, esta debe tomar un color vino rojizo

Elaborado por:

Rodolfo J. Armas Ramírez

Fecha: Noviembre de 2015

Revisado por:

Profa. Nathalie Frágenas

Fecha: Noviembre de 2015

Aprobado por:

Shimasù Martínez

Arnoldo González

Fecha: Noviembre de 2015



- Realizar la titulación, desde una bureta dejar caer gota a gota la solución de EDTA 1,0100 M, agitando continuamente hasta que desaparezcan los últimos matices rojizos, en el punto final la muestra cambia de color rojo a azul.
- Anotar el volumen de EDTA gastado.
- Efectuar otras tres valoraciones
- Reportar resultados al profesor encargado de la práctica.

Elaborado por:

Rodolfo J. Armas Ramírez

Fecha: Noviembre de 2015

Revisado por:

Profa. Nathalie Frágenas

Fecha: Noviembre de 2015

Aprobado por:

Shimasù Martínez

Arnoldo González

Fecha: Noviembre de 2015



RESPONSABLE-PASO-ACCIÓN	PRACTICA N° 4. APLICACIÓN DEL ANALISIS QUELOMETRICO: DETERMINACION DE LA DUREZA TOTAL EN AGUAS
<ol style="list-style-type: none"> 1. Medir en un cilindro graduado 50 mL de agua 2. Transferir a una Fiola de 250 mL 3. Preparar solución reguladora (buffer) 4. Añadir a la Fiola de 250 mL, 2 mL de solución reguladora (buffer) 5. Preparar la solución de negro eriocromo T (NET) 6. Agregar 8 gotas del negro de eriocromo T a la Fiola de 250 mL 7. Agitar la Fiola de 250 mL con 50 mL de agua + 2 mL de buffer + 8 gotas de NET 8. Preparar una solución de verseno (EDTA) 0,0100 M 9. Enrasar una bureta de 50 mL con solución de verseno (EDTA) 0,0100 M 10. Titular la Fiola de 250 mL con verseno (EDTA) 0,0100 M hasta el punto final (cambio de color de rojo vino a azul claro) 11. Realizar este procedimiento por triplicado 12. Registrar las 4 valoraciones en las respectivas planillas de datos 13. Consignar registros al docente coordinador de la práctica 	<pre> graph TD Inicio([Inicio]) --> 1[1] 1 --> 2[2] 2 --> 3[3] 3 --> 4[4] 4 --> 5[5] 5 --> 6[6] 6 --> 7[7] 7 --> 8[8] 8 --> 9[9] 9 --> A1((A)) A1 --> 10[10] 10 --> 11[11] 11 --> 12[12] 12 --> 13[13] 13 --> Fin([Fin]) </pre>

Elaborado por:
Rodolfo J. Armas Ramírez
Fecha: Noviembre de 2015

Revisado por:
Profa. Nathalie Frágenas
Fecha: Noviembre de 2015

Aprobado por:
Shimasù Martínez
Arnoldo González
Fecha: Noviembre de 2015



PRACTICA N° 5. VALORACIÓN POTENCIOMÉTRICA

Materiales:

- ✚ Magnetos.
- ✚ Pipetas volumétricas de 10mL.
- ✚ Pro pipetas.
- ✚ Beaker de 100mL.
- ✚ Buretas de 25mL.

Reactivos:

- ✚ Titrisol de hidróxido de sodio (NaOH) 0,1N.
- ✚ Solución de ácido clorhídrico (HCl) 0,1N.
- ✚ Fenolftaleina
- ✚ Etanol (para preparar la fenolftaleina).

Equipos:

- ✚ Potenciómetros.
- ✚ Planchas de agitación magnéticas.

Preparación de las soluciones

Instrucción de trabajo N° 14. Ácido clorhídrico (HCl) 0,1N:

% de pureza = 37%

Densidad del ácido = 1,19

PM = 36,46

N = 0,1

PE=36,46 g/eq

$$Eq = V \times N$$

$$Eq = 1 \text{ litro} \times 0,1N = 0,1eq$$

$$0,1eq \times 36,46 \text{ g/eq} = 3,646g$$

$$1\text{cm}^3 \text{ pesa } 1,19 \text{ g}$$

Elaborado por:

Rodolfo J. Armas Ramírez

Fecha: Noviembre de 2015

Revisado por:

Profa. Nathalie Frágenas

Fecha: Noviembre de 2015

Aprobado por:

Shimasù Martínez

Arnoldo González

Fecha: Noviembre de 2015



$$\frac{1,19 \text{ g} \times 37\%}{100 \%} = 0,4403 \text{ g de HCl puro en 1mL de HCl concentrado}$$

$$1 \text{ mL} \quad \text{-----} \quad 0,4403 \text{ g}$$

$$X \quad \text{-----} \quad 3,646 \text{ g}$$

$X = 8,2807 \text{ mL de HCl concentrado}$ para preparar un litro *de HCl 0,1N*, esto se aproxima a 8,3 mL de *HCl concentrado*.

Instrucción de trabajo N° 15. Fenolftaleína:

- ❖ Pesar en un beaker de 100 mL 0,1 g de fenolftaleína en balanza analítica
- ❖ Agregar aproximadamente 50 mL de etanol a los 0,1 g de fenolftaleína para disolverlo
- ❖ Una vez disuelta la fenolftaleína añadir a un balón aforado de 100 mL
- ❖ Realizar varios lavados al beaker con etanol, Enrazar con etanol hasta la línea de aforo
- ❖ Tapar y rotular
- ❖ Incorporar esta solución al n° de frascos goteros transparentes (según el n° de grupos)

Instrucción de trabajo N° 16. Hidróxido de sodio (NaOH) 0,1N

- ❖ Tomar una ampolla de Titrisol 0,1N
- ❖ Adicionar a un balón aforado de 1 L
- ❖ Realizar lavados constantes de la ampolla con agua destilada y añadirlos al balón aforado
- ❖ Enrazar con agua destilada hasta la línea del aforo

Elaborado por:

Rodolfo J. Armas Ramírez

Fecha: Noviembre de 2015

Revisado por:

Profa. Nathalie Frágenas

Fecha: Noviembre de 2015

Aprobado por:

Shimasù Martínez

Arnoldo González

Fecha: Noviembre de 2015



- ❖ Tapar y rotular (guardar en frascos de plásticos)

Procedimiento para probar la práctica:

- Calibrar el medidor de pH (potenciómetro), usar un amortiguador estándar de pH 4 y 7
- Pipetear 10 mL de solución de HCl a un beaker de 100 mL. Poner el beaker sobre la plataforma del agitador magnético. Introduzca en la solución la barra magnética y el electrodo. Al girar la barra no debe rozar el electrodo. Añadir agua destilada hasta asegurar la completa inmersión de dicho electrodo.
- Llenar la bureta de 25 mL con solución de NaOH. Anote el volumen inicial
- Agregar a la solución ácida 2 o 3 gotas de fenolftaleína. Comience a agitar. Anote el pH inicial de la solución
- Deje caer sobre la solución ácida 2 mL de valorante básico (NaOH). Espere a que la lectura del pH no cambie más de 0,02 de unidad de pH por minuto. (aproximadamente 30"). Anotar tanto la lectura de la bureta como la del pH. Repetir la operación con 4; 6; 8,5 y 9 mL, a partir de 9 mL efectuar incrementos consecutivos de 0,1 mL hasta 11 ml, luego adicionar 11,5; 12; 13 y 14 mL anotar en cada caso el pH. En este proceso anotar el volumen de NaOH donde ocurre el punto final (cambio de color de la solución a un rosado pálido)
- Repetir todo este procedimiento con los potenciómetros que serán usados en la práctica.
- Reportar las diferentes lecturas de los potenciómetros al profesor responsable de la práctica.

Elaborado por:

Rodolfo J. Armas Ramírez

Fecha: Noviembre de 2015

Revisado por:

Profa. Nathalie Frágenas

Fecha: Noviembre de 2015

Aprobado por:

Shimasù Martínez

Arnoldo González

Fecha: Noviembre de 2015



RESPONSABLE-PASO-ACCIÓN	PRACTICA N° 5. VALORACIÓN POTENCIOMÉTRICA
<ol style="list-style-type: none"> 1. usar un amortiguador estándar de pH 4 y 7 para calibrar el medidor de pH (potenciómetro) 2. Preparar la solución de ácido clorhídrico (HCl) 0,1 N 3. Con una pipeta volumétrica medir 10 mL de ácido clorhídrico (HCl) 0,1 N 4. Transferir esta solución a un beaker de 100 mL 5. Preparar la solución de Fenolftaleína (0,1 %) 6. Agregar 2 o 3 gotas de fenolftaleína (0,1%) al beaker de 100 mL 7. Introducir una barra magnética en el beaker de 100 mL 8. Colocar el beaker sobre una plancha de agitación magnética 9. Introducir el electrodo del medidor de pH (potenciómetro) en el beaker de 100 mL 10. . Agregar agua destilada en el beaker de 100 mL hasta sumergir el electrodo en la solución 11. Preparar la solución de hidróxido de sodio (NaOH) 0,1 N 12. Enrasar una bureta de 25 mL con la solución de hidróxido de sodio (NaOH) 0,1 N 13. Agitar la solución ácida del beaker de 100 mL con una barra magnética sobre la plancha de agitación magnética 14. Dejar caer en la solución ácida del beaker de 100 mL, 2 ml de hidróxido de sodio (NaOH) 0,1 15. Anotar la lectura del medidor de pH (potenciómetro) 16. Repetir la operación con 4, 6, 8, 8,5 y 9 mL 17. A partir de 9 ml efectuar incrementos consecutivos de 0,1 mL hasta 11 mL 18. Desde 11 mL adicionar 11,5; 12; 13 y 14 mL 19. Anotar en cada caso la lectura del medidor de pH (potenciómetro) 20. Realizar la anotación del punto final de la solución (cambio de color a rosado pálido) 21. Registrar los volúmenes de hidróxido de sodio (NaOH) 0,1 N y los pH en las planillas de anotación 22. Consignar registros al docente coordinador de práctica 	<pre> graph TD Inicio([Inicio]) --> 1[1] 1 --> 2[2] 2 --> 3[3] 3 --> 4[4] 4 --> 5[5] 5 --> 6[6] 6 --> 7[7] 7 --> 8[8] 8 --> 9[9] 9 --> A1((A)) A1 --> 10[10] 10 --> 11[11] 11 --> 12[12] 12 --> 13[13] 13 --> 14[14] 14 --> 15[15] 15 --> 16[16] 16 --> 17[17] 17 --> 18[18] 18 --> B((B)) B --> 19[19] 19 --> 20[20] 20 --> 21[21] 21 --> 22[22] 22 --> Fin([Fin]) I14[Instrucción de trabajo N° 14] --> 2 I15[Instrucción de trabajo N° 15] --> 5 I16[Instrucción de trabajo N° 16] --> 11 </pre>

Elaborado por:

Rodolfo J. Armas Ramírez

Fecha: Noviembre de 2015

Revisado por:

Profa. Nathalie Frágnas

Fecha: Noviembre de 2015

Aprobado por:

Shimasù Martínez

Arnoldo González

Fecha: Noviembre de 2015



PRACTICA N° 6. ANÁLISIS ESPECTROFOTOMÉTRICO DE MANGANESO

Materiales:

- + Balones aforados de 100 mL
- + Bureta de 50 mL
- + Pipeta volumétrica de 5mL
- + Gradillas
- + Tubos de ensayo
- + Cubetas o celdas
- + Pro pipetas
- + Varillas de vidrio

Reactivos:

- + Permanganato de potasio (KMnO_4).
- + Oxalato de sodio ($\text{Na}_2 \text{C}_2 \text{O}_4$).

Equipo:

- + Espectrofotómetro (Spectronic 20)

Distribución del material en el laboratorio

- ✓ Cuatro (04) buretas de 50 mL para KMnO_4
- ✓ Cuatro (04) buretas de 50 mL para agua destilada
- ✓ Doce (12) balones aforados de 100 mL; 6 balones aforados por subgrupo
- ✓ etiquetados del 1 al 6
- ✓ Seis (06) picetas con agua destilada

Elaborado por:

Rodolfo J. Armas Ramírez

Fecha: Noviembre de 2015

Revisado por:

Profa. Nathalie Frágenas

Fecha: Noviembre de 2015

Aprobado por:

Shimasù Martínez

Arnoldo González

Fecha: Noviembre de 2015



Distribución del material en la sala de balanza

- ✓ Una (01) gradilla con 12 tubos de ensayo etiquetados del 1 al 12
- ✓ Dos (02) gradillas con 6 celdas numeradas del 1 al 6 cada una.
- ✓ Doce (12) pipetas volumétricas de 5 mL
- ✓ Doce (12) pro pipetas
- ✓ Espectrofotómetro (Spectronic 20)
- ✓ Servilletas
- ✓ Un (01) beaker de 250 mL
- ✓ Una (01) gradilla con 12 celdas numeradas del 1 al 12 para la solución problema n° 1
- ✓ Una (01) gradilla con 12 celdas numeradas del 1 al 12 para la solución problema n° 2 (concentrada)

Preparación de las soluciones

a) Preparación de la solución de KMnO_4 (0,1N):

- ❖ Pesar en un beaker de 100 mL 3,2 g de KMnO_4 en balanza analítica
- ❖ Medir con cilindro graduado 500 mL de agua destilada, añadirlos a un beaker de 600 mL
- ❖ Colocar el beaker de 600 mL con el agua destilada en una plancha de calentamiento
- ❖ Una vez caliente el agua destilada, bajarla de la plancha de calentamiento

Elaborado por:

Rodolfo J. Armas Ramírez

Fecha: Noviembre de 2015

Revisado por:

Profa. Nathalie Frágenas

Fecha: Noviembre de 2015

Aprobado por:

Shimasù Martínez

Arnoldo González

Fecha: Noviembre de 2015



- ❖ Colocar el beaker de 600 mL con el agua caliente en una plancha de agitación magnética
- ❖ Añadir los 3,2 g de KMnO_4
- ❖ Agitar esta solución con magneto
- ❖ Realizar lavados al beaker donde se pesó el KMnO_4 , y agregarlos a la solución que se está agitando
- ❖ Una vez disuelto en su totalidad el KMnO_4 bajar el beaker de la plancha de agitación magnética
- ❖ Dejar reposar por dos horas
- ❖ Añadir la solución de KMnO_4 a un balón aforado de 1 L y enrasar con agua destilada
- ❖ Trasvasar esta solución a un frasco ámbar
- ❖ Rotular con la fecha y la normalidad de la solución de KMnO_4 . Guardar en un sitio oscuro

b) Preparación de la solución madre de KMnO_4 0,02 M:

- ❖ Medir con un cilindro graduado 400 mL de KMnO_4 (0,1 N)
- ❖ Añadir a un balón aforado de 2.000 mL
- ❖ Realizar lavado al cilindro graduado de 400 mL y agregarlo al balón de 2.000 mL
- ❖ Enrasar con agua destilada hasta la línea de aforo

Elaborado por:

Rodolfo J. Armas Ramírez

Fecha: Noviembre de 2015

Revisado por:

Profa. Nathalie Frágenas

Fecha: Noviembre de 2015

Aprobado por:

Shimasù Martínez

Arnoldo González

Fecha: Noviembre de 2015



- ❖ Guardar en frasco ámbar
- ❖ Rotular y guardar en un sitio oscuro

c) Preparación de la solución de oxalato de sodio ($\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$) 0,1 N:

- ❖ Pesar en un beaker de 100 mL 0,67 g de oxalato de sodio en la balanza analítica.
- ❖ Colocar en estufa a una temperatura de 105-110 °C por dos horas
- ❖ Cumplidas las dos horas, sacar de la estufa
- ❖ Calentar 50 mL de agua destilada en plancha de calentamiento
- ❖ Agregar el agua destilada caliente al oxalato de sodio y agitar con varilla de vidrio hasta disolver en su totalidad
- ❖ Añadir esta solución de oxalato de sodio a un balón aforado de 100 mL
- ❖ Realizar lavados al beaker con agua destilada y trasvasarlos al balón aforado de 100 mL
- ❖ Enrasar con agua destilada hasta la línea de aforo
- ❖ Tapar y rotular

Estandarización de la solución madre de KMnO_4 0,02 M con oxalato de sodio (0,1 N)

- ✓ Tomar una Fiola de 250 mL
- ✓ Tomar una pipeta volumétrica de 10 mL
- ✓ Pipetear 10 mL de oxalato de sodio (0,1 N)

Elaborado por:

Rodolfo J. Armas Ramírez

Fecha: Noviembre de 2015

Revisado por:

Profa. Nathalie Frágenas

Fecha: Noviembre de 2015

Aprobado por:

Shimasù Martínez

Arnoldo González

Fecha: Noviembre de 2015



- ✓ En un cilindro graduado medir 20 mL de agua destilada
- ✓ Añadir 10 mL de ácido sulfúrico concentrado en una relación 1:1
- ✓ En un cilindro graduado de 10 mL, medir 5 mL de agua destilada y 5 mL de ácido sulfúrico concentrado
- ✓ Enrasar una bureta de 50 mL con KMnO_4 0,02 M
- ✓ Titular hasta la aparición de un rosado pálido estable por 30 seg.

Ejemplo:

$$V_1 = 9,9 \text{ mL}$$

$$V_2 = 9,9 \text{ mL}$$

$$V_3 = 9,9 \text{ mL}$$

$$M_{c1} \times V_1 = M_{c2} \times V_2$$

Dónde:

V_1 : volumen de oxalato de sodio = 10 mL

V_2 : Volumen de KMnO_4

M_{c1} : Molaridad de carga del oxalato de sodio = 0,1

M_{c2} : Molaridad de carga del KMnO_4

$$M_{c2} = \frac{10 \text{ mL} \times 0,1 M_{c1}}{9,9 \text{ mL}} = 0,1010 M_{c1}$$

Elaborado por:

Rodolfo J. Armas Ramírez

Fecha: Noviembre de 2015

Revisado por:

Profa. Nathalie Frágenas

Fecha: Noviembre de 2015

Aprobado por:

Shimasù Martínez

Arnoldo González

Fecha: Noviembre de 2015



Solución estándar o patrón:

Serie	Volumen SM/ 100 mL de agua destilada mL	% de Transmitancia
1	2,0	
2	3,0	
3	3,5	
4	4,0	
5	5,0	
6	5,5	

Solución problema N° 1:

Serie	Volumen SM/ 100 mL de agua destilada mL	% de Transmitancia
1	1,5	
2	2,5	
3	3,2	
4	4,3	
5	4,7	
6	5,2	

Solución problema N° 2 (concentrado):

Serie	Volumen SM/ 100 mL de agua destilada mL	% de Transmitancia
1	25,0	
2	22,5	
3	20,0	

Elaborado por:

Rodolfo J. Armas Ramírez

Fecha: Noviembre de 2015

Revisado por:

Profa. Nathalie Frágenas

Fecha: Noviembre de 2015

Aprobado por:

Shimasù Martínez

Arnoldo González

Fecha: Noviembre de 2015



Dilución de la solución problema N° 2 (concentrada)

- ✓ Realizar la lectura de la celda con la solución problema N° 2 (concentrada)
- ✓ Anotar que la solución problema N° 2 (concentrada) no entra en la curva ya que deben dar valores del porcentaje de Transmitancia menores a 20
- ✓ Se procede a diluir la solución problema N° 2 (concentrada) en una relación 1:1
- ✓ Pipetear 5 mL de esta solución y agregar a un tubo de ensayo más 5 mL de agua destilada que está en la bureta de 50 mL
- ✓ Agitar hasta homogenizar la solución
- ✓ Agregar a la celda
- ✓ Tomar la lectura en el Spectronic 20
- ✓ Los valores del porcentaje de Transmitancia serán mayores a 20
- ✓ Estos valores mayores a 20 si entraran en la curva

Distribución de las series para la solución problema N° 1.

Serie	N° de celdas	
	<i>am</i>	<i>pm</i>
1	1-7	6-12
2	2-8	5-11
3	3-9	4-10
4	4-10	3-9
5	5-11	2-8
6	6-12	1-7

Elaborado por:

Rodolfo J. Armas Ramírez

Fecha: Noviembre de 2015

Revisado por:

Profa. Nathalie Frágenas

Fecha: Noviembre de 2015

Aprobado por:

Shimasù Martínez

Arnoldo González

Fecha: Noviembre de 2015



Distribución de las series para la solución problema N° 2 (concentrada).

Serie	N° de celdas <i>am</i>	N° de celdas <i>pm</i>
1	1-4-7-10	3-6-9-12
2	2-5-8-11	2-5-8-11
3	3-6-9-12	1-4-7-10

Elaborado por:

Rodolfo J. Armas Ramírez

Fecha: Noviembre de 2015

Revisado por:

Profa. Nathalie Frágenas

Fecha: Noviembre de 2015

Aprobado por:

Shimasù Martínez

Arnoldo González

Fecha: Noviembre de 2015



RESPONSABLE-PASO-ACCIÓN	PRACTICA N° 6. ANÁLISIS ESPECTROFOTOMÉTRICO DE MANGANESO	
	PREPARACIÓN DE LA SOLUCIÓN DE KMnO_4 (0,1N)	
<ol style="list-style-type: none">1. Disponer de un beaker de 100 mL2. Pesar en balanza analítica 3,2 g de KMnO_43. Medir 500 mL de agua destilada en un cilindro graduado y añadirlo en un beaker de 600 mL4. Colocar el beaker de 600 mL con agua destilada a calentar en una plancha de calentamiento5. Una vez que el agua este caliente bajarla de la plancha de calentamiento6. Trasladar el beaker de 600 mL con agua destilada caliente a una plancha de agitación magnética7. Añadir al agua destilada caliente los 3,2 g de KMnO_48. Realizar lavados con agua destilada al beaker de 100 mL donde se peso los 3,2 g de KMnO_49. Agregar los lavados al beaker de 600 mL que contiene agua destilada caliente + los 3,2 g de KMnO_410. Agitar esta solución con una barra de magneto hasta disolver el KMnO_4 en su totalidad11. Bajar el beaker de 600 mL de la plancha de agitación magnética12. Dejar reposar por 2 horas13. Añadir la solución de KMnO_4 a un balón aforado de 1 L14. Enrasar con agua destilada15. Trasvasar esta solución a un frasco ámbar16. Rotular con fecha y la normalidad de la solución de el KMnO_4 (0,1 N)17. Guardar en un sitio oscuro		

Elaborado por:

Rodolfo J. Armas Ramírez

Fecha: Noviembre de 2015

Revisado por:

Profa. Nathalie Frágenas

Fecha: Noviembre de 2015

Aprobado por:

Shimasù Martínez

Arnoldo González

Fecha: Noviembre de 2015



RESPONSABLE-PASO-ACCIÓN	PRACTICA N° 6. ANÁLISIS ESPECTROFOTOMÉTRICO DE MANGANESO
	PREPARACIÓN DE LA SOLUCIÓN MADRE DE KMnO_4 0,02 M
<ol style="list-style-type: none">1. Medir con un cilindro graduado 400 mL de KMnO_4 (0,1 N)2. Añadir a un balón aforado de 2 L3. Realizar lavado continuos con agua destilada a el cilindro graduado de 400 ml y agregarlo a el balón de 2 L4. Enrasar el balón aforado de 2 L con agua destilada5. Trasvasar esta solución a un frasco ámbar6. Rotular con fecha y la normalidad de la solución de el KMnO_4 (0,02 M)7. Guardar en un sitio oscuro	<pre>graph TD; Inicio([Inicio]) --> 1[1]; 1 --> 2[2]; 2 --> 3[3]; 3 --> 4[4]; 4 --> 5[5]; 5 --> 6[6]; 6 --> 7[7]; 7 --> Fin([Fin]);</pre>

Elaborado por:

Rodolfo J. Armas Ramírez

Fecha: Noviembre de 2015

Revisado por:

Profa. Nathalie Frágenas

Fecha: Noviembre de 2015

Aprobado por:

Shimasù Martínez

Arnoldo González

Fecha: Noviembre de 2015



RESPONSABLE-PASO-ACCIÓN	PRACTICA N° 6. ANÁLISIS ESPECTROFOTOMÉTRICO DE MANGANESO			
	PREPARACIÓN DE LA SOLUCIÓN DE OXALATO DE SODIO (Na ₂ C ₂ O ₄) 0,1 N			
	SALA DE BALANZA	ESTUFA	PLANCHA DE CALENTAMIENTO	AREA DE TRABAJO
1. Disponer de un beaker de 100 mL 2. Pesarse en balanza analítica 0,67 g de oxalato de sodio 3. Trasladar el beaker de 100 mL con los 0,67 g de oxalato de sodio hasta la estufa de temperatura 4. Colocar el beaker de 100 mL con oxalato a 105-110 °C por 2 horas 5. Cumplidas las 2 horas sacar de la estufa 6. Calentar 50 ml de agua destilada en plancha de calentamiento 7. Agregar el agua destilada caliente al oxalato de sodio 8. Agitar con varilla de vidrio hasta disolver en su totalidad 9. Añadir esta solución de oxalato de sodio en un balón aforado de 100 ml 10. Realizar lavados al beaker con agua destilada 11. Trasvasarlos al balón aforado de 100 mL 12. Enrasar con agua destilada 13. Tapar y rotular				

Elaborado por:

Rodolfo J. Armas Ramírez

Fecha: Noviembre de 2015

Revisado por:

Profa. Nathalie Frágenas

Fecha: Noviembre de 2015

Aprobado por:

Shimasù Martínez

Arnoldo González

Fecha: Noviembre de 2015



RESPONSABLE-PASO-ACCIÓN	PRACTICA N° 6. ANÁLISIS ESPECTROFOTOMÉTRICO DE MANGANESO
	ESTANDARIZACIÓN DE LA SOLUCIÓN MADRE DE KMnO_4 0,02 M CON OXALATO DE SODIO (0,1 N)
<ol style="list-style-type: none">1. Disponer de una Fiola de 250 mL2. Con una pipeta volumétrica medir 10 mL de oxalato de sodio (0,1 N)3. Tomar un cilindro graduado y medir 20 mL de agua destilada4. En un cilindro graduado de 10 mL preparar una solución de H_2SO_4 en una relación 1:15. Medir 5 mL de agua destilada y 5 mL de H_2SO_4 concentrado6. Titular hasta la aparición de un rosado pálido estable por 30 seg aproximadamente7. Realizar este procedimiento por triplicado	<pre>graph TD; Inicio([Inicio]) --> 1[1]; 1 --> 2[2]; 2 --> 3[3]; 3 --> 4[4]; 4 --> 5[5]; 5 --> 6[6]; 6 --> 7[7]; 7 --> Fin([Fin]);</pre>

Elaborado por:

Rodolfo J. Armas Ramírez

Fecha: Noviembre de 2015

Revisado por:

Profa. Nathalie Frágenas

Fecha: Noviembre de 2015

Aprobado por:

Shimasù Martínez

Arnoldo González

Fecha: Noviembre de 2015



RESPONSABLE-PASO-ACCIÓN	PRACTICA N° 6. ANÁLISIS ESPECTROFOTOMÉTRICO DE MANGANESO
	DILUCIÓN DE LA SOLUCIÓN $KMnO_4$ 0,02 M (SOLUCIÓN PROBLEMA CONCENTRADA)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Disponer de un spectronic 20 para realizar las lecturas de los % transmitancia de las soluciones 2. Realizar las lecturas del % transmitancia de la solución problema concentrada 3. Se diluye la solución problema en una relación 1:1? <ol style="list-style-type: none"> 3.1. No: El % de Transmitancia es > 20 (pasar al paso 6) 3.2. Si: El % de Transmitancia es < 20 4. Medir 5 mL de la solución problema concentrada con una pipeta volumétrica 5. Agregar a un tubo de ensayo mas 5 mL de agua destilada 6. Agitar esta solución y agregar a la celda 7. Realizar la lectura del % de Transmitancia en el spectronic 20 8. Registrar el valor del % de transmitancia 9. Consignar registros al docente coordinador de la práctica 	<pre> graph TD Inicio([Inicio]) --> 1[1] 1 --> 2[2] 2 --> 3{3} 3 -- No --> 3.1[3.1] 3 -- Si --> 3.2[3.2] 3.1 --> 6[6] 3.2 --> 6[6] 6 --> 7[7] 7 --> 8[8] 8 --> Fin([Fin]) </pre>

Elaborado por:
Rodolfo J. Armas Ramírez
Fecha: Noviembre de 2015

Revisado por:
Profa. Nathalie Frágenas
Fecha: Noviembre de 2015

Aprobado por:
Shimasù Martínez
Arnoldo González
Fecha: Noviembre de 2015