

INFORMES DE LABORATORIO QUÍMICO

4.1 Introducción

Una actividad de laboratorio consiste en una o más experiencias donde se pretende una o más de los siguientes objetivos: enseñar un principio de manera práctica, enseñar una destreza, afianzar un principio.

A la hora de realizar un informe de laboratorio este aspecto debe tenerse muy en cuenta; el alumno debe preguntarse ¿qué principio se ha mostrado o qué destreza se ha desarrollado o qué principio se ha afianzado?

También debe tenerse presente que cada actividad de laboratorio debe poseer objetivos bien definidos y en este sentido es útil que el alumno se pregunte por estos objetivos cuando se realiza el informe.

No obstante, no sólo se deben tener presente estos aspectos durante la realización del informe final, sino también y muy especialmente en la realización de la experiencia propiamente dicha. Al respecto, las experiencias de laboratorio constituyen la forma de conectar lo aprendido en las numerosas horas de teoría con los aspectos prácticos que, se quiera o no, acompañan la mayor parte del quehacer laboral de ingenieros y científicos. Por otro lado, es bueno tener presente que una experiencia de laboratorio normalmente es una actividad que requiere de equipamiento más o menos sofisticado, materiales y equipos menores.

4.2 Instrucciones¹

Una vez realizada la práctica de laboratorio químico es imprescindible presentar los resultados a través del correspondiente Informe de Laboratorio. Para ello, y para asegurar la claridad y la precisión del contenido, se tendrá en cuenta el cumplimiento de las reglas siguientes:

- a) El informe debe ser conciso sin perjudicar la claridad. Se escribirá de manera organizada y comprensible para cualquier persona familiarizada con la materia.
- b) El informe se presentará escrito por una cara, con hoja numerada, procurando la máxima corrección gramatical. Los informes manuscritos cuidarán la *calidad caligráfica, el orden y la limpieza del trabajo*.
- c) Todos los datos y resultados consignados en el informe deberán ir acompañados de las unidades y la precisión correspondientes.
- d) Las expresiones matemáticas deberán ir acompañadas del significado de los símbolos que contienen, coincidiendo con símbolos estándares recomendados por los organismos oficiales.
- e) En el informe se indicará el *origen o fuente de todos los datos* que se utilicen que no sean los obtenidos en el práctico, como constantes u otros, etc.
- f) El informe se realizará tras haber hecho el trabajo práctico, *lo antes posible*.
- g) El informe se debe presentar en hojas de papel blanco tamaño carta y escrito a una sola tinta -también se puede utilizar un procesador de texto como Word ©-. A excepción de la portada, a la cual se asigna una única hoja, el resto del contenido se escribe en forma continua en las páginas interiores. Si el informe es hecho a mano, la letra debe ser perfectamente legible, sin enmendaduras y debe evitarse el uso de correctores. Los gráficos se presentarán adjuntos al informe, en papel milimetrado.
- h) El informe podrá presentarse en formato computacional, respetando las siguientes reglas y configuración: Tamaño de hoja A4 u Oficial (oficio). Fuente: "Times New Roman o Arial", tamaño 11 o 12 opcional. Alineación "Justificada". Márgenes: Superior: 2,5 cm.; Inferior: 2,5 cm.; Izquierdo: 3,0 cm; Derecho: 2,5 cm. Párrafo: Interlineado "Sencillo". Inserción de imágenes, sólo cuando sea estrictamente necesario para explicar adecuadamente el contenido.
- i) El Informe se organizará en varios apartados cuyos esquemas aparecen ordenados y explicados a continuación:

4.3 Estructura

La estructura del informe debe ser de manera más o menos invariable la siguiente:

¹ Extractado de: <http://instrumentalesuv.com/files/formato%20informe%20de%20laboratorio.pdf>

1. Portada
2. Índice
3. Resumen
4. Objetivo General
5. Objetivos Específicos
6. Marco teórico o Fundamento Teórico
7. Material y Reactivos
8. Datos y/o observaciones
9. Cálculos y resultados
10. Gráficos
11. Respuesta a las preguntas
12. Conclusiones
13. Bibliografía
14. Anexos

4.3.1 Portada.- La información que se debe anotar en la portada es la siguiente:

- a. Nombre de la institución
- b. Nombre, código y grupo del curso de laboratorio
- c. Título de la práctica realizada
- d. Nombre(s) y código(s) del (los) estudiante(s) que presentan el informe
- e. Nombre del Catedrático que dirige el curso
- f. Lugar y fecha

4.3.2 Índice.- En la mayoría de los trabajos académicos nos piden que agreguemos un índice de contenido para facilitar la localización de los temas. Realizar este índice manualmente representa una labor que lleva tiempo en realizarse. Para facilitar este proceso describo a continuación cómo realizar un índice de contenido para que se actualice automáticamente.

Lo primero que haremos será abrir MS Word. Una vez ahí seleccionamos del menú Formato la opción Estilos y Formato. Aparecerá el siguiente recuadro (Recuadro 1). Utilizaremos lo anterior para dar formato a nuestro documento. Si tenemos un título principal le asignaremos el formato de Título 1; si éste tiene subtítulos tendrán el formato de *Título 2* y así sucesivamente. Lo importante es *que Word reconozca los títulos y subtítulos que tiene nuestro documento.*

Si hemos realizado exitosamente el paso anterior tendremos como resultado algo parecido a la siguiente imagen (Imagen 1): Ahora solo resta pedirle a MS Word que inserte nuestro índice de contenido. Para esto vamos al menú **Inserta**, situamos el cursor sobre la opción **Referencia** y escogemos del submenú que aparece la opción **Índice y tablas...**. De la ventana que aparecerá damos click a la pestaña **Tabla de contenido**. El aspecto que tendrá es el siguiente (Imagen 2):

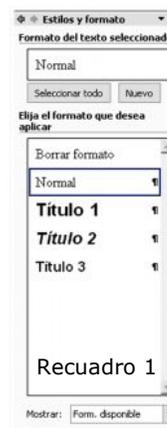


Imagen 1

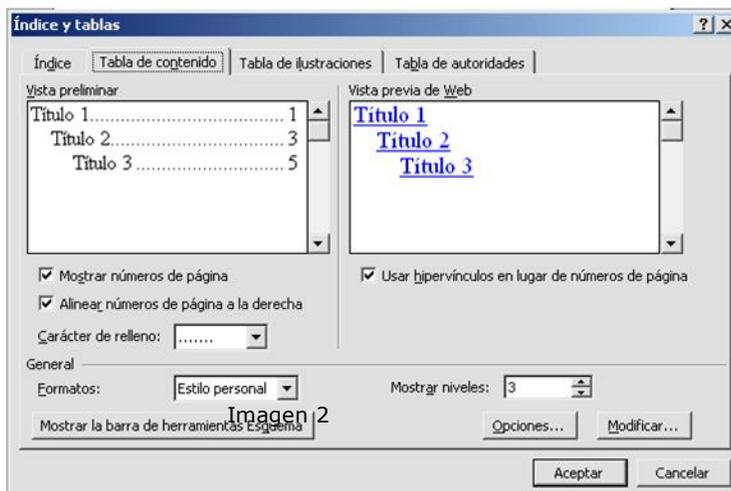


Imagen 2

4.3.3 Resumen.- Es el resumen de la práctica realizada en Laboratorio, Un resumen es la representación abreviada y precisa del contenido de un documento, sin interpretación crítica y sin distinción del autor del análisis. Se estima que un resumen no debe contener más de 250 palabras, independientemente de la extensión del documento. Las funciones principales de un resumen son: determinar el interés del documento de una forma rápida, ayudar a la selección de la información, y difundir la información

4.3.4 Objetivos.- Son las metas que se persiguen al realizar la experimentación. Un objetivo general y un objetivo específico, normalmente se resumen en tres, cuatro o más dependiendo de los experimentos a realizarse.

4.3.5 Marco teórico.- Se trata de un resumen de los principios, leyes y teorías de la Química que se ilustran o aplican en la experiencia respectiva.

4.3.6 Datos / observaciones.- Los datos se refieren a aquellas cantidades que se derivan de mediciones y que se han de utilizar en el proceso de los cálculos.

Una cantidad es una expresión que denota la magnitud de una propiedad. La cantidad consta de un símbolo y de unas unidades que corresponden a los establecidos por el Sistema Internacional de Unidades, además su valor numérico debe contener el número apropiado de cifras significativas. En los datos, los reactivos químicos (elementos y/o compuestos), se representan por medio de símbolos y fórmulas químicas.

4.3.7 Cálculos y resultados.- Los resultados surgen al procesar los datos de acuerdo con principios o leyes establecidas. Deben presentarse preferiblemente en forma de tabla junto con un modelo de cálculo que exprese, mediante una ecuación matemática apropiada, la forma como se obtuvo cada resultado.

4.3.8 Gráficos.- Los gráficos que hacen parte de un informe por lo general cumplen dos objetivos: (a) Proporcionan información a partir de la cual se pueden obtener datos complementarios y necesarios para los cálculos; en otras palabras, hacen parte de los datos. (b) Representan la información derivada de los cálculos; es decir, hacen parte de los resultados.

4.3.9 Respuesta a las preguntas.- En cada práctica se hacen una serie de preguntas importantes que el estudiante debe responder en su informe. Debe escribirse la pregunta junto con una respuesta clara y coherente.

4.3.10 Conclusiones.- Aquí se trata del análisis de los resultados obtenidos a la luz de los comportamientos o valores esperados teóricamente. Específicamente la discusión y las conclusiones se hacen con base en la comparación entre los resultados obtenidos y los valores teóricos que muestra la literatura química, exponiendo las causas de las diferencias y el posible origen de los errores. Si hay gráficos, debe hacerse un análisis de regresión para encontrar una ecuación que muestre cuál es la relación entre las variables del gráfico.

4.3.11 Bibliografía.- Se consigna la bibliografía consultada y de utilidad en la elaboración del informe. La bibliografía de libros y/o artículos debe ajustarse a las normas establecidas internacionalmente. Textos: Autor(es), título del texto, edición, editorial, ciudad y fecha y páginas consultadas.

REFERENCIAS y ANEXOS

Incluye un LISTADO DE REFERENCIAS bibliográficas, electrónicas páginas Web, archivos informáticos u otra, especificada claramente, y con detalles para ser rastreada y encontrada fácilmente para consulta.

(ANEXOS de Hoja 4 en adelante)

++ **Texto impreso:** Apellidos, Nombre, Título, Edición Nº, Lugar de Edición, Editorial, Año de Edición, Nº de Páginas.
Whitten Kennet W. y otros. Química General. Tercera edición, Mc. Graw Hill, México, D.F. Diciembre de 1991, pp 341-351.

Artículos de revistas:

Apellidos de los autores seguidos por las iniciales del nombre, título de la revista, año, volumen (en negrilla), número de entrega cuando existe, número de la página.

++ **Electrónica (digital);** 3 ejemplos:

- http://www.utadeo.edu.co/comunidades/estudiantes/ciencias_basicas/guias_quimica_general/guia_2_1.pdf
- <http://132.248.103.112/organica/>

● I:\PROYECTO PROFEONLINE MODERNIZADO\LISTOS PAG WEB MOD 9\VAN DOCS MOD 9\formato_inf_lab_actualiz_mayo_2007.doc (Pc Ángel Largo G), (CD y Pendrive Pedro García A.).

4.4 Presentación de la portada, Índice y Resumen

PORTADA

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA



PRACTICA No 1

**INFORME DE LABORATORIO:
"MEDIDAS Y PROPIEDADES FÍSICAS"**

DOCENTE:

AUXILIAR:

ESTUDIANTE:

CARRERA:

GRUPO:

FECHA:

LA PAZ - BOLIVIA

INDICE

2. Índice	1
3. Resumen	2
4. Objetivo General	3
5. Objetivos Específicos	3
6. Marco teórico o Fundamento Teórico	3
7. Material y Reactivos	5
8. Procedimiento	5
9. Datos y/o observaciones	6
10. Cálculos y resultados	7
11. Gráficos	8
12. Respuesta a las preguntas	9
13. Conclusiones	9
14. Bibliografía	10
15. Anexos	

RESUMEN

En la presente práctica se estudiaron las propiedades físicas de la materia, como ser las siguientes magnitudes fundamentales: Longitud, masa, temperatura y tiempo, así como las siguientes magnitudes derivadas: Volumen, área, densidad, flujo volumétrico y másico.

Un resumen de la presentación de un informe es la siguiente:

Sección	Construcción	Orientaciones	Ptje.
Encabezado	Título del Informe	Debe ser específico. "Informe de laboratorio" o "Trabajo práctico" no son válidos.	2
	Autor	Debe anotarse el autor del informe	
	Curso	Para facilitar el orden de los informes por parte del profesor	
	Fecha	Debe anotarse la fecha de entrega del informe	
Introducción	Marco teórico	Debe incluir los aspectos teóricos que respaldan la hipótesis y el diseño experimental. No se trata de escribir un ensayo sobre el tema, sino de introducir al lector en el tema y explicarle en qué nos basamos para suponer la hipótesis. Debe ir siempre de lo general a lo específico. Hacia el final del marco teórico debe incluirse la pregunta que motiva la investigación. Otra posibilidad es que quede expresada dentro de los objetivos.	7
	Objetivos	Deben ser similares a los entregados por el profesor en la guía de laboratorio, siempre referidos a lo que se intenta probar con el procedimiento experimental. Por ejemplo, "Pretendemos averiguar cómo afecta la contaminación del agua en la germinación de las semillas" (menciona el objetivo y la pregunta que se intenta responder) No corresponde anotar como objetivo ideas como "queremos aprender más sobre este tema..." Vale decir, se trata de objetivos específicos y bien concretos.	
	Hipótesis	Algunos tipos para redactar una hipótesis: - debe tener carácter afirmativo. - debe ser bastante precisa. - debe evitar las ambigüedades. - debes incluir todos los elementos que vayas a considerar en la experimentación. -O debe estar redactada según la fórmula "Si,... , entonces...". Básicamente debe incluir el supuesto teórico en la primera parte (Si,...) y el procedimiento general que se aplicará a partir de tal supuesto teórico (entonces, ...).	
Diseño experimental	Materiales	Se tienen que anotar en una lista de dos o tres columnas todos los materiales utilizados para llevar a cabo el procedimiento experimental. Deben aparecer clasificados en las siguientes categorías: Material de vidrio; instrumentos (de medición, observación, etc.); reactivos; material vivo y otros.	2
	Método	Mediante un punteo o diagrama de bloques, se describen pormenorizadamente los procedimientos que efectivamente se llevaron a cabo durante la EXPERIMENTACIÓN.	
Resultados		Se indican los resultados obtenidos tras la puesta en práctica de los procedimientos. Normalmente se debe adjuntar una tabla, un gráfico o un esquema, según corresponda. No se deben explicar o analizar los resultados. Sólo se describen.	
Discusión		Es la parte más importante del informe porque básicamente es el análisis de los resultados. Debe redactarse <i>como si</i> se estuvieran respondiendo las siguientes preguntas: <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo se explican los resultados obtenidos? • ¿Los resultados son los esperados de acuerdo a nuestra hipótesis? • Si lo son: ¿significa que el diseño estuvo perfecto? (rara vez es así) • Si no lo son: ¿a qué se podría deber? Normalmente al redactar la discusión, se descubren aspectos que deberían incluirse en el marco teórico.	6
Conclusiones		Es la respuesta a la pregunta de la práctica planteada en el objetivo o bien,	6

		lo que se saca como conocimiento objetivo tras la discusión. Por ejemplo, ante el objetivo antes ejemplificado, una conclusión podría ser: "La temperatura de ebullición tendría efectos significativos en procesos físicos y químicos ya que ésta depende de la presión atmosférica".	
Referencias	Bibliográficas	Se refiere a la fuente de información que permite elaborar el marco teórico y la discusión. Por más simple que sea la investigación, SIEMPRE se requiere contrastar lo desarrollado en el laboratorio respecto a lo que dicen los científicos que escriben los libros. En el caso de referencias bibliográficas se pueden usar libros, revistas científicas y eventualmente, enciclopedias especializadas. En cualquiera de estos casos, debe señalarse: título, autor (o editor), editorial, país y año de publicación. Este último dato es vital, pues publicaciones muy antiguas pueden tener datos erróneos o parciales.	2
	De Internet	Sólo se acepta, si se incluye la dirección completa, el nombre de la página y la fecha en que se visitó. Debe tenerse presente que en ciencias, es difícil encontrar sitios de Internet en castellano que no merezcan dudas en su contenido.	

4.5 BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

1.- <http://labquimica.wordpress.com/2008/02/14/como-redactar-un-informe-de-laboratorio/>
[Ads by Google](#)

Cómo presentar un informe de laboratorio. [Laboratory Grinders](#). Lab Grinders, Mills, Crushers and . Pulverizers.
www.lavallab.com

2.- <http://www.metalurgiausach.cl/LABORATORIO/Apunte%20Labo.pdf>

EL INFORME DE LABORATORIO. COMO HACER UN INFORME DE LABORATORIO APRENDIENDO Y OBTENIENDO UNA BUENA CALIFICACIÓN Departamento de Ingeniería Metalúrgica – USACH. A. Monsalve G.

3.- <http://es.answers.yahoo.com/question/index?qid=20070212150523AAPwUuL>

Como elaborar un informe de laboratorio

4.- <http://labbio.bligoo.com/content/view/733120/Como-elaborar-un-informe-de-una-actividad-experimental-realizada-en-laboratorio.html>

Como Elaborar un Informe de una actividad Experimental realizada en Laboratorio. Enviado por [Edith Fernández](#) el 02/03/2010 a las 10:52 PM

5.- <http://kataix.umag.cl/~edopena/material/laboratorios/Como%20hacer%20el%20informe%20de%20laboratorio.pdf>
Formato de presentación de informes. Eduardo Peña. Universidad de Magallanes Facultad de Ingeniería.

6.- <http://ares.unimet.edu.ve/academic/redaccion-informes/quia.pdf>

GUÍA PARA LA REDACCIÓN DE DOCUMENTOS DE LABORATORIO

7.- http://www.ugr.es/~quiored/doc/cuaderno_lab.pdf

Preparación de Informes y Cuadernos de Laboratorio

8.- <http://onasis.wordpress.com/2007/02/24/crear-un-indice-de-contenido-en-un-documento/>

9.- <http://es.answers.yahoo.com/question/index?qid=20061125155818AAKMAWp>

10.- <http://www.mailxmail.com/curso-generos-literarios-formas-escritura/resumen-que-es-como-se-hace-recomendaciones>

PRACTICA N° 11

ELECTROQUIMICA

CONDUCTIVIDAD DE DISOLUCIONES

11.1.- OBJETIVO DE LA PRÁCTICA

La práctica tiene los siguientes objetivos:

- Realizar el manejo de los instrumentos de laboratorio involucrados en la práctica
- Estudiar las variables que involucran la conductividad de las soluciones
- Realizar mediciones de conductividad de disoluciones

11.2.- FUNDAMENTO TEORICO

11.2.1 Introducción

El transporte de la corriente eléctrica a través de conductores metálicos es realizado por el movimiento de los electrones del metal, bajo la acción de una diferencia de potencial aplicada. En este caso, por tratarse de un solo tipo de transportador (electrones), puede considerarse al *conductor electrónico* como homogéneo, y para él es válida la Ley de Ohm

$$R = \frac{V}{I} \quad (11.1)$$

Donde R es la resistencia del conductor (en *Ohm*, Ω), V es la diferencia de potencial aplicada (en voltios, V) e I es la intensidad de corriente que circula a través del conductor (en amperios, A).

En el caso de las disoluciones electrolíticas, la corriente es transportada por los iones de la disolución, los cuales se mueven en distintos sentidos (de acuerdo con el signo de su carga) bajo la acción del campo eléctrico producido por la diferencia de potencial aplicada. En este caso, el *conductor iónico* también puede considerarse como homogéneo (siempre y cuando no existan fuerzas mecánicas o viscosas aplicadas), y al igual que el conductor electrónico, seguirá la Ley de Ohm (Ecuación 1).

Esta propiedad de conducir la corriente que poseen las disoluciones electrolíticas es la base de la *Iónica*, una de las áreas del conocimiento dentro de la Electroquímica, y una de las primeras en desarrollarse.

11.2.2 Resistividad, conductancia y conductividad

En ausencia de un campo eléctrico, los iones que constituyen un conductor iónico se encuentran en un constante movimiento al azar, de manera que la distancia efectiva recorrida por los iones en su conjunto es nula. Este movimiento se origina por acción de fuerzas térmicas y de convección.

Ahora bien, cuando se somete a dichos iones a la acción de un campo eléctrico, los mismos se moverán, en un sentido u otro, de acuerdo con su carga, fenómeno que se conoce como *migración iónica*.

En estas condiciones, se puede considerar a la disolución como un conductor, que obedece a la Ley de Ohm. Consideremos la representación de una porción disolución (Fig. 1) en la que la resistencia R correspondiente vendrá dada por:

$$R = \rho \frac{L}{A} \quad (11.2)$$

Donde ρ es la resistividad (en *ohm.cm*) de la disolución, l es la longitud (-distancia entre los planos considerados - en cm) del conductor y A es el área de sección transversal (en cm^2) del conductor.

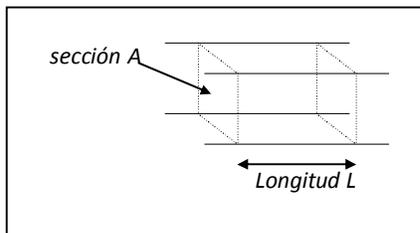


Figura 11.1.- Porción de disolución

11.2.3 Conductancia [C] y Conductividad [κ]

La conductancia es el recíproco de la resistencia, es decir:

$$C = \frac{1}{R} = \frac{1}{\rho} * \frac{A}{L} = \kappa * \frac{A}{L} \quad (11.2)$$

Donde κ es la conductancia específica o conductividad definida como:

$$\kappa = \frac{1}{\rho} \quad (11.3)$$

La unidad en el sistema internacional de la conductancia [C] es el Siemens (S, nombrada así en honor al físico alemán Werner von Siemens, 1816 – 1892). Donde $1 \text{ S} = 1 \Omega^{-1}$. La conductividad tiene las unidades o conductancia específica tiene las unidades:

$$\kappa = \frac{1}{\rho} \frac{L}{\Omega L^2} = \Omega^{-1} L^{-1} \quad \Omega^{-1} \text{cm}^{-1} \text{ o } \Omega^{-1} \text{ m}^{-1}$$

La figura 11.1 muestra una típica celda de conductancia. La conductancia está dada por la ecuación (11.2). La relación L/A , llamada constante de la celda, es la misma en todas las soluciones. En este caso, A es el área de los electrodos y L es la distancia de separación entre ellos. En la práctica, la constante de celda se calibra midiendo la conductancia de una solución estándar de cloruro de potasio con un valor conocido κ .

11.2.4 Conductancia molar y equivalente

La conductividad es una propiedad que mide la facilidad con que los portadores de carga migran bajo la acción de un campo eléctrico. Para el caso de un conductor iónico, son los cationes y aniones de la solución los que intervienen en el transporte de la corriente y por lo tanto, el valor de la conductividad dependerá del número de iones presentes. Para normalizar la medida de la conductancia, se introduce la magnitud *conductancia molar* (Λ), definida como:

$$\Lambda_m = \frac{\kappa}{c} \quad (11.4)$$

Donde c es la concentración molar (*mol/l*) del electrolito totalmente ionizado.

Un análisis dimensional² de la Ecuación (11.4) revela que:



Figura 11.2.- Celda de conductancia

² El símbolo "[x]" representa "unidades de x".

$$[\kappa] = S.cm^{-1}$$

$$[c] = mol/\ell$$

Por lo que se deben hacer compatibles las unidades de κ y c . Para ello tendremos en cuenta que 1 litro equivale a 1000 cm^3 , por lo que las unidades para c se pueden expresar como:

$$[c] = 10^{-3}\text{ mol.cm}^{-3}$$

Es decir, cuando c se expresa en $mol.\ell^{-1}$, se debe multiplicar por el factor 10^{-3} para pasarlo a $mol.cm^{-3}$. De esta manera, las unidades para Λ serán:

$$[\Lambda] = S.cm^2.mol^{-1}$$

Por lo tanto, si se utilizan las unidades de $mol.\ell^{-1}$ para c y $S.cm^{-1}$ para κ , la ecuación para Λ que se deberá usar es:

$$\Lambda_m = \frac{1000 * \kappa}{C} \quad (11.5)$$

Donde el factor 1000 da cuenta del cambio de unidades de Litros (dm^3) a cm^3 .

Ejemplo 11.1.- La conductancia de una celda que contiene una solución acuosa de KCl de 0.0560 M es $0.0239\ \Omega^{-1}$, si la misma celda se llena con una solución acuosa de NaCl de 0.0836 M, su conductancia es $0.0285\ \Omega^{-1}$. Dado que la conductancia equivalente del KCl es de $134\ \Omega^{-1}equiv^{-1}cm^2$, calcular la conductancia equivalente de la solución de NaCl.

Solución.- Calculando la conductancia específica, de la solución de KCl:

$$\kappa = \frac{\Lambda * c}{1000} = \frac{(134.5\ \Omega^{-1}equiv^{-1}cm^2)(0.0560\text{ mol} / \ell)}{1000\text{ cm}^3 - \ell^{-1}} = 7.53 * 10^{-3}\ \Omega^{-1}cm^{-1}$$

Puesto que: 1 mol = 1 eq-g, se tiene:

$$\frac{L}{A} = \frac{\kappa}{C} = \frac{7.53 * 10^{-3}\ \Omega^{-1}cm^{-1}}{0.0239\ \Omega^{-1}} = 0.315\text{ cm}^{-1}$$

La conductancia específica de la solución de NaCl está dada por:

$$\kappa = \frac{L}{A} C = (0.315\text{ cm}^{-1})(0.0285\ \Omega^{-1}) = 8.98 * 10^{-3}\ \Omega^{-1}cm^{-1}$$

Por tanto la conductancia equivalente es:

$$\Lambda = \frac{1000\text{ cm}^3 / \ell * 8.98 * 10^{-3}\ \Omega^{-1}cm^{-1}}{0.0836\text{ mol} / \ell} = 107.4\ \Omega^{-1}mol^{-1}cm^2 = 107.4\ \Omega^{-1}equiv^{-1}cm^2$$

11.2.5 Variación de la conductancia con la concentración: Ley de Kohlrausch

Las medidas realizadas por F.W. Kohlrausch en 1894³ de conductancia molar para diferentes electrolitos mostraron dos tipos de comportamiento. Los mismos se ejemplifican en la Figura 11.3.

Por un lado, los electrolitos verdaderos (fuertes), como el KCl, el HCl, etc., muestran una disminución lineal de la conductancia molar con la raíz cuadrada de la concentración. Por otro lado, los electrolitos potenciales (débiles),

³ F.W. Kohlrausch, Z. Phys. Chem. **14**, 317 (1894)

como el ácido acético, sulfato de níquel, el agua, etc., muestran valores máximos de conductancia molar cuando $C \rightarrow 0$ (dilución infinita), pero disminuyen rápidamente a valores bajos cuando aumenta la concentración.

Los electrolitos verdaderos son sustancias que están completamente ionizadas en disolución, por lo que la concentración de iones dispuestos para la conducción es proporcional a la concentración del electrolito. Sin embargo, existe cierta relatividad en la denominación *verdadero* y *potencial* ya que la ionización depende fuertemente de la naturaleza del disolvente y de la temperatura.

Para los electrolitos verdaderos, Kohlrausch demostró que:

$$\Lambda = \Lambda_0 - A\sqrt{C} \quad (11.6)$$

(Ley de Kohlrausch)

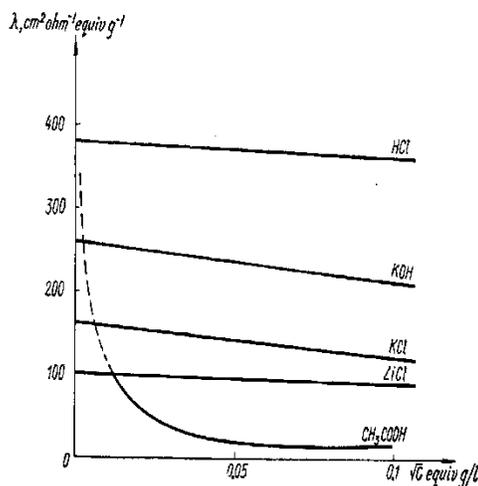


Figura 11.3.- Variación de la conductancia molar con la raíz de la concentración (adaptado de Burmistrova et al.)

Donde Λ^0 es la *conductancia molar límite* (correspondiente a la ordenada en el origen de la recta de la Figura 3) y A es un coeficiente (correspondiente a la pendiente de la gráfica de la Figura 3) que depende de la naturaleza del electrolito, del disolvente y de la temperatura.

Ejemplo 9.20.- Cuando determinada pila de conductividad contiene una solución 0.020 N de KCl, su resistencia a 25 °C es igual a 312 ohmios. Al contener una solución 0.010 N de NiSO₄ a la misma temperatura, su resistencia es de 1043 ohmios. Calcular la conductancia equivalente de la solución de sulfato de níquel. (La conductancia específica de la solución de KCl 0.02 N es: $K = 0.002768 \text{ ohmios}^{-1} \text{ cm}^{-1}$)

Solución.- En primer lugar obtenemos la constante de la pila sustituyendo la resistencia y conductancia específica de la solución de referencia.

$$K = \frac{l}{A} * \frac{1}{R}$$

$$\frac{l}{A} = K * R \quad 0.002768 \text{ } \Omega^{-1} \text{ cm}^{-1} * 312 \text{ } \Omega = 0.864 \text{ cm}^{-1}$$

A continuación se calcula la conductancia específica de la solución de sulfato de níquel:

$$K = \frac{l}{A} * \frac{1}{R} \quad 0.864 \text{ cm}^{-1} * \frac{1}{1043 \text{ } \Omega} = 0.000828 \text{ } \Omega^{-1} \text{ cm}^{-1}$$

Finalmente calculamos la conductancia equivalente de la solución de sulfato de níquel.

$$\Lambda = \frac{K * 1000}{c} = \frac{0.00028 \Omega^{-1} \text{cm}^{-1} * 1000 \text{ cm}^3}{0.01 \text{ eq-g}} = 82.8 \Omega^{-1} \text{cm}^2 \text{eq-g}^{-1}$$

11.7 TEORIA DE LA DISOCIACION DE ELECTROLITOS DEBILES

Los electrólitos débiles se disocian en forma incompleta en un disolvente y son también ácidos, bases y sales. En el agua, el ácido acético es un ácido débil, el hidróxido de amonio es una base débil y el cloruro de mercurio es una sal soluble, incompletamente disociado. Si los iones en solución actúan de manera independiente uno de otro, la fracción de molécula disociadas, que se llama grado de disociación, es igual al número de iones verdaderamente en solución, dividido por el número total de iones que se podrían formar si se disociaran todas las moléculas en solución. Puesto que la conductancia equivalente es proporcional al número de iones en solución, el grado de disociación está dado por:

$$\alpha = \frac{\Lambda}{\Lambda_0}$$

Ejemplo 9.21.- A la temperatura de 18 °C, la conductividad equivalente límite del ácido fórmico en solución acuosa tiene un valor de 364.5 mho.cm²/eq-g. Determinar el grado de disociación del ácido fórmico en una solución acuosa de 0.001 N que posee una conductividad específica de 0.000125 mho.cm⁻¹

Solución: A partir de los datos del problema calcularemos la conductividad equivalente:

$$\Lambda = \frac{K * 1000}{c}$$

Donde: K = 0.000125 mho.cm⁻¹, c = 0.001 N

Reemplazando datos: $\Lambda = \frac{1.25 * 10^{-4} * 1000}{0.001} = 125 \text{ mho cm}^2 \text{eq-g}^{-1}$

Por definición el grado de disociación es:

$$\alpha = \frac{\Lambda}{\Lambda_0} = \frac{125}{364.5} = 0.343$$

11.9 MATERIALES

No	MATERIAL	CARACTERISTICAS	CANTIDAD
1	Vaso de precipitado	100 ml	6
2	Matraz aforado	250 ml	1
3	Pipeta aforada	25 ml	1
4	Pipeta graduada	10 ml	1
5	Conductivímetro		1



11.10 REACTIVOS

1. Cloruro de sodio pa
2. Ácido Acético pa

11.8.-PROCEDIMIENTO

11.8.1 PREPARACION DE DISOLUCIONES

Preparar disoluciones de ClNa 0.1, 0.01 y 0.001 N por diluciones sucesivas



Preparar disoluciones de CH₃COOH 0.1, 0.01 y 0.001 N por diluciones sucesivas



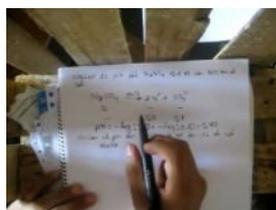
11.9 INFORME

Los cuadros que se presentan a continuación deben ser llenados con los datos experimentales que obtenga y realizar los cálculos adicionalmente, para determinar lo que se les pide.

11.9.1 MEDICION DE LA CONDUCTIVIDAD

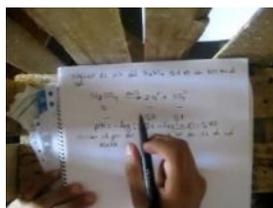
Medir la conductividad de cada una de las disoluciones con el conductímetro y registrar los datos. Calcular la conductividad equivalente de cada disolución.

a) Conductividad equivalente de la solución de NaCl



Λ	80	95	105	120	123
c	0.5	0.1	0.05	0.01	0.001
\sqrt{c}	0.707	0.32	0.224	0.1	0.031

b) Conductividad de la solución de CH₃COOH



Λ	0.10	10	12	17	20
c	0.5	0.1	0.05	0.01	0.001
\sqrt{c}	0.707	0.32	0.224	0.1	0.031

Graficar Λ vs c e Interpolar el valor de la Λ^∞

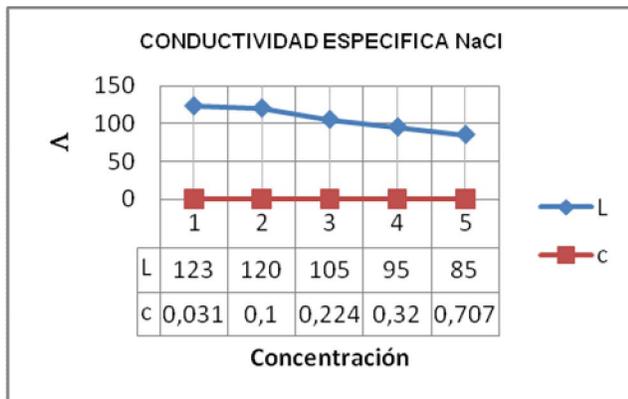


Figura 11.4 \sqrt{c} vs Λ : Solución de Cloruro de sodio

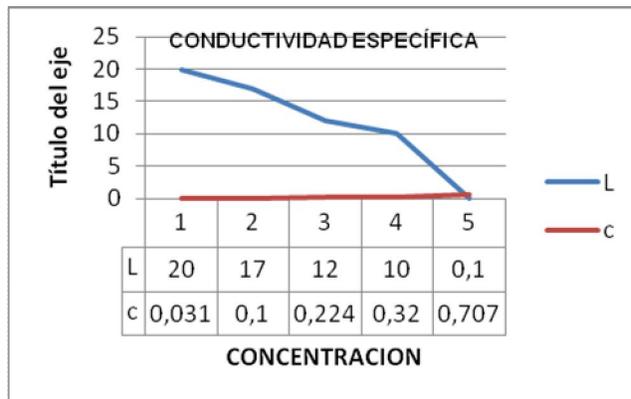


Figura 11.5 \sqrt{c} vs Λ : Solución de ácido acético

11.10 TRATAMIENTO DE DATOS EXPERIMENTALES

2. ¿Hay alguna diferencia de conductividades al infinito respecto a lo teórico?, explique.

Extrapolando de la gráfica se establece que: $\Lambda_o = 150 S.cm^2.mol^{-1}$ ($\Omega^{-1}equiv^{-1}cm^2$). Respecto a la conductividad específica del NaCl, se tiene una aproximación respecto al teórico, siendo el error relativo:

$$\varepsilon = \frac{150 - 149}{149} * 100\% = 0.67\%$$

Respecto a la solución de ácido acético la conductividad específica al infinito, extrapolando es aproximadamente 22 ($\Omega^{-1}equiv^{-1}cm^2$), cuyo error respecto a lo teórico es:

$$\varepsilon = \frac{30 - 22}{30} * 100\% = 26.67\%$$

El ácido acético es un electrolito débil, por lo que no se cumple la ley de Kohlrausch, ya que hay una variación en la conductividad específica experimental y teórico. En la gráfica la representación es una curva asintótica; muy característica de los electrolitos débiles, como lo es el ácido acético, en ella del electrolito débil aumenta con la dilución. La razón de este es que la disminución de la conductividad específica está más que compensada por el aumento en el valor l/N en la dilución y por lo tanto se incrementa. Las K del ácido acético comienzan en valores bajos en soluciones diluidas y crecen mucho más gradualmente, así porque en estos el incremento en el número de iones por unidad de volumen de solución no puede ser tan grande debido a la cambiante ionización parcial del soluto, y en consecuencia la conductancia no crece rápidamente como en los electrolitos fuertes. Las causas de los errores pueden ser en la determinación de las concentraciones corregidas de cada disolución, el arrastre de errores o porque el agua posea una cierta conductividad refiriéndonos a las diluciones.

Debido a los porcentajes de error obtenidos (0.67% y 26.67%); podemos decir que hemos cometido algún error al momento de realizar la práctica, del cual se consideraba despreciable, afectando esto a nuestros resultados.

1.12 CONCLUSIONES

1. ¿Se cumplieron los objetivos de la práctica? Responda cada uno de los objetivos específicos.

- Respecto al manejo de los materiales y preparación de reactivos hay cierta habilidad en su manejo y preparación por lo que el grupo ha cumplido con esta meta.

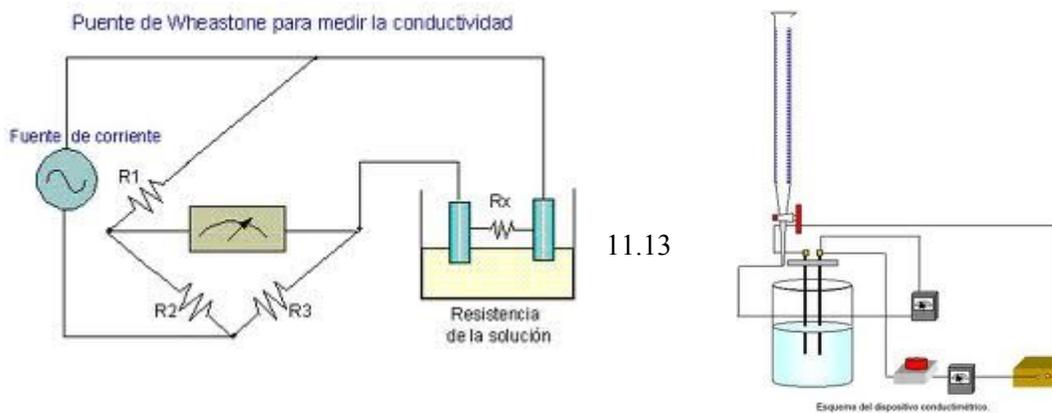
2. ¿Qué sugiere para obtener resultados más confiables y precisos?

Que los instrumentos sean confiables, quizá usar agua desionizada, ya que la presencia de otros iones pueden contribuir a obtener diferentes resultados a los esperados, además de tener buenas bases teóricas de la asignatura.

Considero importante las siguientes conclusiones.

- La conductividad en los electrolitos fuertes como el NaCl es mucho mayor que la conductividad de los electrolitos débiles como el ácido acético.
- A medida que la concentración disminuye, las conductividades equivalentes aumentan debido a que los iones cargados no pueden ejercer influencia unos sobre otros al moverse hacia los electrodos, esto especialmente en soluciones de electrolitos débiles.
- La conductividad equivalente del electrolito débil (ácido acético) disminuye rápidamente al aumento de la concentración de la solución debido a que este ácido se disocia más a mayor dilución por lo que a una mayor concentración la presencia de iones será mínima.
- La conductividad eléctrica (C) como la conductividad específica (κ) disminuyen con la dilución, no siendo así la conductividad equivalente (Λ); la cual aumenta con la dilución, en nuestro caso es notorio ya que se trabaja con el ácido acético el cual es un electrolito débil, esto se verifica en la gráfica vs. N.
- El grado de disociación de los iones aumenta con la dilución, es por eso que en una dilución infinita la conductividad la conductividad infinita depende de la velocidad de los iones, así como de la temperatura.
- Para la práctica es recomendable el uso de agua destilada lo más pura posible para evitar la presencia de cualquier sustancia extraña en la solución que puede producir variaciones en el valor de la conductividad.
- El electrodo para la medición deberá ser lavado muy bien y totalmente secado para evitar que lleve impurezas a las demás soluciones.
- La temperatura debe ser mantenida constante para evitar, también errores en la toma de las conductividades de las diferentes soluciones.
- Antes de utilizar el conductímetro con las soluciones y diluciones se debe estandarizar a la temperatura observada.
- Debe valorarse cuidadosamente cada solución para obtener una concentración precisa de cada solución.
- Evitar que el electrodo toque el fondo de la probeta o sus paredes; porque podría medir la conductividad del vidrio.

Figura 4. Puente de Kohlrausch para la medida de la resistencia de una disolución



11.13 BIBLIOGRAFÍA

Longo Frederik Química General Ed. McGraw-Hill. 1974

Chang Raymond Físicoquímica. Ed. McGraw-Hill. Interamericana. 2008

<http://www.google.com.bo/#q=conductividades+equivalentes+ionicas&hl=es&ei=d1hVTKTZOIL-8AaLz6GuCA&start=10&sa=N&fp=90fc3c572abee5e1>

electroquimica.fcien.edu.uy/Descargas/...3/Conductimetria.doc - [Similares](#)

http://docencia.izt.uam.mx/sgpe/files/users/jpn/file/Quimica_Inorganica/5_Conductividades_Electricas_en_Soluciones.pdf