PRÁCTICA DE LABORATORIO DE QUIMICA
Determinación de pH, densidad y conductividad

1. INTRODUCCIÓN

La observación cuantitativa describe un objeto o fenómeno tomando como base mediciones obtenidas a través de instrumentos y técnicas específicas. La interpretación de resultados obtenidos mediante este proceso es fundamental dentro de la investigación científica.

El investigador debe controlar una gran cantidad de variables en su trabajo: temperatura, volumen, masa, concentración de las sustancias, etc. Cuando se realiza cualquier medición es necesario considerar que se puede cometer errores y es importante desarrollar habilidades para evaluar los datos y sacar conclusiones que estén realmente justificadas.

Una de las operaciones rutinarias durante el trabajo de laboratorio es la medición de volúmenes, para ello existen muchos instrumentos, dependiendo de la sustancia a medir y de su efecto físico.

Los laboratorios bien dotados poseen equipos de medición de gran exactitud y completamente automáticos que evitan al operador los errores propios de la operación mecánica o manual, sin embargo, los métodos tradicionales siguen siendo útiles y no pierden vigencia.

2. OBJETIVOS

- Realizar la determinación de pH de diferentes productos de uso doméstico, por medio de un pH-metro.
- Manipular correctamente las balanzas.
- Manipular correctamente el equipo básico de laboratorio para determinar densidades.
- Calcular y expresar la densidad de un sólido y de un líquido a partir de resultados experimentales, comparar con valores reportados.
- Identificar las diferentes formas de determinar la densidad.
- Comparar diferentes sustancias en cuanto a su pH, densidad y conductividad.
- Identificar las propiedades físicas del agua.
- Identificar algunas sustancias conductoras y aislantes de la electricidad.

3. FUNDAMENTO TEÓRICO

Existen una serie de características que sirven para distinguir una sustancia de las demás, al conjunto de ellas se les llama propiedades de la sustancia. Sus valores suelen ser específicos. Así, por ejemplo, la densidad es una propiedad general de todas las sustancias, sin embargo, su valor es característico para cada sustancia a una temperatura y presión dadas.

Propiedades físicas son todas aquellas propiedades específicas de una sustancia cuya medición u observación no implica cambios en la naturaleza de ella. Los valores numéricos de las propiedades físicas dependen de la temperatura y la presión. Aquellas propiedades físicas como

sabor, color y olor que son detectadas por los sentidos, se denominan propiedades organolépticas. Algunas propiedades físicas importantes son: Densidad, Temperatura de ebullición (Punto de ebullición), Temperatura de fusión (Punto de fusión), Viscosidad, pH, conductividad eléctrica e Índice de refracción.

PARTE 1. Medición de densidad

La densidad, ρ, es una propiedad inherente de cada sustancia y es muy útil en su identificación. La densidad es la relación de la masa de una sustancia al volumen ocupado por esa masa, y está dada por la ecuación:

$$\rho = \frac{\text{Masa}}{\text{Volúmen}}$$

En el sistema métrico las unidades de densidad que por lo general se utilizan para sólidos y líquidos son **g/mL o g/cm^3**, las unidades más comunes para los gases son g/L. En el SI las unidades que se utilizan para sólidos, líquidos y gases son kg/m^3.

- La densidad de un **sólido** de forma regular se puede determinar a partir de su peso y su volumen mediante fórmulas matemáticas de su geometría. Sin embargo, para determinar la densidad de un sólido de forma irregular se aplica el Principio de Arquímedes que establece:

"cuando se sumerge un sólido insoluble en un líquido, el cambio de volumen aparente de éste es igual al volumen del sólido sumergido".

- Para la determinación de la densidad de **líquidos** se emplea el Método del Densímetro el cual se determina directamente por lectura la densidad del líquido que se está analizando. Otra forma para determinar la densidad de un líquido es a través del Método del Picnómetro.



Figura 1. Picnómetro. Instrumento para la determinación de densidad de líquidos.

- Para la determinación de la densidad de **sólidos** se emplea Principio de Arquímedes. La aplicación conjunta del principio de Arquímedes y de la tercera ley de Newton, permite determinar la densidad de un cuerpo de forma irregular sumergiéndolo en un líquido de densidad conocida. El Principio de Arquímedes establece que: "todo cuerpo sumergido en un líquido experimenta una fuerza igual y de sentido contrario al peso del volumen del líquido desalojado". Basándose en estos dos principios, se puede determinar la densidad ρ, de un cuerpo de forma irregular, sumergiéndolo en un líquido de densidad conocida ρ. Cuando el cuerpo, de masa m, se sumerge en una masa m de líquido, éste ejerce un empuje E sobre el cuerpo. De acuerdo con la tercera ley de Newton, el cuerpo ejercerá sobre el agua una fuerza

igual y de sentido contrario, -E. Esta fuerza será igual al peso del líquido desalojado. Si el sistema se sitúa sobre una balanza, esta leerá una masa mayor que cuando el cuerpo no está sumergido (figura 2).

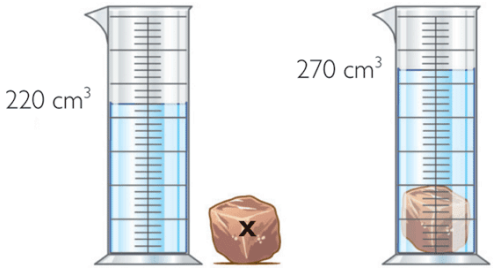


Figura 2. Determinación de volumen por desplazamiento. Principio de Arquímedes.

Para evaluar los datos obtenidos experimentalmente se utilizan datos como la desviación estándar y el porcentaje de error, para tener un estimado de la precisión y de la exactitud.

El porcentaje de error de una medición se obtiene por comparación entre el valor experimental obtenido y el valor dado como verdadero para una característica o propiedad en particular. El valor verdadero o real es la especificación de cada sustancia.

$$\%E = \frac{X_{real} - X_{experimental}}{X_{real}} * 100$$

PARTE 2. Medición de pH

La acidez o basicidad de una sustancia le proporciona determinadas características que son visibles cuando esta entra en contacto con un medio acuoso u otra sustancia. Conocer estas características es de suma importancia. El pH es uno de los conceptos más importantes en química y todas sus áreas relacionadas: Se sabe, por ejemplo, que muchas reacciones químicas requieren de un pH determinado para poderse llevar a cabo. En la bioquímica es vital, ya que el medio celular, y en general el medio de un ser vivo, necesita determinadas condiciones para que la vida sea posible. Se sabe que una pequeña variación del PH en la sangre, por ejemplo, puede llevar a la muerte a una persona. Las levaduras solo se desarrollan a ciertos pH; el pH de la piel nos sirve como protector contra enfermedades; en la boca juega un importante papel en la salud; muchos productos de consumo humano requieren pH específico: jabones, champús, cremas, jugos y muchos otros alimentos. Como biotecnólogos es indispensable el conocer y manejar a la perfección las diversas maneras que existen para calcular el pH de una sustancia [1].

El pH o Potencial de Hidrógeno, es una medida para determinar la acidez o basicidad de una sustancia química. Las sustancias ácidas y básicas tienen características especiales como, por ejemplo, los ácidos tienen sabor agrio y las bases un sabor amargo, cuando se agregan las bases con los ácidos, reducen o bajan la cantidad de ácido por un proceso de neutralización y sus características desaparecen por completo.

Hacia 1830 el químico sueco Svante Arrhenius, vinculó el comportamiento de los ácidos con la presencia de iones H^+ y el comportamiento de las bases con la presencia de iones OH^- en solución acuosa. Las soluciones acuosas de ácidos y bases se clasifican como electrólitos, ya que

contienen iones que pueden conducir electricidad. Un modelo ácido-base es el de Bronsted-Lowry. De acuerdo a este modelo, un ácido es una especie de dona un protón mientras que una base es una especie que acepta un protón y una reacción de neutralización ácido-base conlleva la transferencia de un protón del ácido a la base.

Se consideran ácidos fuertes los que transfieren completamente sus protones al agua y no quedan moléculas sin disociar en la disolución, los ácidos débiles son aquellos que se disocian parcialmente en disolución acuosa, y, por tanto, existen como una mezcla del ácido en la que parte se encuentra como especie molecular y otra como especie disociada. De igual manera las bases fuertes son las que se disocian aportando en su totalidad los iones OH^- a la disolución, mientras que las bases débiles son las que se disocian de forma parcial.

El pH se puede calcular matemáticamente a partir de la siguiente ecuación:

$$pH = -\log[H^+]$$

Esto significa que será más ácido, la sustancia que presente una mayor concentración de iones hidronio (H^+) en solución y más básico en la solución en la que haya menos cantidad de iones hidronio (H^+). El pH normalmente se mide en una escala de 1 a 14. El valor de 1 corresponde a la sustancia con mayor acidez y el valor de 14 es para la sustancia más básica o alcalina. El valor de 7 se considera como una sustancia neutra, ya que están en equilibrio los iones H^+ y OH^-.



Figura 2. Escala de pH. Características ácidas o básicas de algunas sustancias de uso doméstico
Tomado de: https://explorerbiogen.wordpress.com/2017/12/14/elaborando-un-indicador-de-ph/

- **pH – metro**

La medición de pH se realiza de forma rápida y exacta a partir de un **pH-metro**, que es un equipo que se compone de un par de electrodos conectados a un dispositivo capaz de medir pequeñas diferencias de potencial, del orden de los milivolts (mV). Cuando los electrodos se introducen en una solución se genera una diferencia de potencial (mV) que varía con la concentración de iones H^+, y el equipo lee esta señal y la traduce como una lectura de pH. Para la lectura de pH con equipo se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Los electrodos deben mantenerse húmedos.
- Maneje los electrodos con cuidado ya que son frágiles.
- Enjuague los electrodos con agua destilada después de cada lectura.
- Calibrar el metro utilizando soluciones amortiguadoras antes de hacer sus lecturas.

- **El papel indicador universal**

El indicador universal es una tira de papel impregnada de una mezcla de indicadores que dan como resultado un color preciso para ciertos valores de pH, por lo que se puede medir en una disolución sin más que comparar el color obtenido al añadir una gota de dilución con el de referencia que viene en la caja, como la que se observa en la figura 3.



Figura 3. Escala de papel indicador universal (Zumdahl, 1992)

PARTE 3. Conductividad eléctrica

La electricidad es una forma de energía que se puede trasmitir de un punto a otro. Todos los cuerpos presentan esta característica, que es propia de las partículas que lo forman, pero algunos la trasmiten mejor que otros. Los cuerpos, según su capacidad de trasmisión de la corriente eléctrica, son clasificados en conductores y aisladores.

Conductores son los que dejan traspasar a través de ellos la electricidad. Entre éstos tenemos a los metales como el cobre. En general, los metales son conductores de la electricidad.

Aisladores o malos conductores, son los que no permiten el paso de la corriente eléctrica, ejemplo: madera, plástico, etc.

La pila es un sistema que transforma la energía química en energía eléctrica. En el interior de la pila se está produciendo una reacción química entre el cinc (metal) y un ácido, que genera el flujo de electricidad. Para saber si algún elemento no identificado, metal u otro que no se sepa su procedencia, es conductor o no, o si tiene electricidad o no, jamás debe hacerse al tacto de las manos. Para ello hay instrumentos especiales.

La conductividad es la capacidad de un cuerpo de permitir el paso de la corriente eléctrica a través de sí. También es definida como la propiedad natural característica de cada cuerpo que representa la facilidad con la que los electrones pueden pasar por él. Varía con la temperatura.

Es una de las características más importantes de No confundir con la conductancia, que es $G = \frac{1}{R}$ (la inversa de la resistencia).

La conductividad es la inversa de la resistividad, por tanto $\sigma = \frac{1}{\rho}$, y su unidad es el S/m (siemens por metro).

La conductividad en medios líquidos (Disolución) está relacionada con la presencia de sales en solución, cuya disociación genera iones positivos y negativos capaces de transportar la energía eléctrica si se somete el líquido a un campo eléctrico. Dicho de otra manera, la conductividad es una expresión numérica de la capacidad de una solución acuosa para conducir corriente eléctrica. Esta capacidad depende de la presencia de iones, su concentración total, la movilidad, la valencia, las concentraciones relativas y la temperatura de medición. Estos conductores iónicos se denominan electrolitos o conductores electrolíticos.

Las determinaciones de la conductividad reciben el nombre de determinaciones conductométricas y tienen muchas aplicaciones como, por ejemplo:

- En la electrólisis, ya que el consumo de energía eléctrica en este proceso depende en gran medida de ella.
- En los estudios de laboratorio para determinar el contenido de sal de varias soluciones durante la evaporación del agua (por ejemplo, en el agua de calderas o en la producción de leche condensada.
- En el estudio de las basicidades de los ácidos, puesto que pueden ser determinadas por mediciones de la conductividad.
- Para determinar las solubilidades de electrólitos escasamente solubles y para hallar concentraciones de electrólitos en soluciones por titulación.

  La base de las determinaciones de la solubilidad es que las soluciones saturadas de electrólitos escasamente solubles pueden ser consideradas como infinitamente diluidas. Midiendo la conductividad específica de semejante solución y calculando la conductividad equivalente según ella, se halla la concentración del electrólito, es decir, su solubilidad.
- Un método práctico sumamente importante es el de la titulación conductométrica, o sea la determinación de la concentración de un electrólito en solución por la medición de su conductividad durante la titulación. Este método resulta especialmente valioso para las soluciones turbias o fuertemente coloreadas que con frecuencia no pueden ser tituladas con el empleo de indicadores.
- La conductividad eléctrica se utiliza para determinar la salinidad (contenido de sales) de suelos y substratos de cultivo, ya que se disuelven éstos en agua y se mide la

conductividad del medio líquido resultante. Suele estar referenciada a 25 °C y el valor obtenido debe corregirse en función de la temperatura. Coexisten muchas unidades de expresión de la conductividad para este fin, aunque las más utilizadas son dS/m (deciSiemens por metro), mmhos/cm (milimhos por centímetro) y según los organismos de normalización europeos mS/m (miliSiemens por metro). El contenido de sales de un suelo o substrato también se puede expresar por la resistividad (se solía expresar así en Francia antes de la aplicación de las normas INEN).

La capacidad que tiene el medio (que por lo general contiene las sales inorgánicas en solución o electrolitos) para conducir la corriente eléctrica. El agua pura, prácticamente no conduce la corriente, sin embargo, el agua con sales disueltas conduce la corriente eléctrica. Los iones cargados positiva y negativamente son los que conducen la corriente, y la cantidad conducida dependerá del número de iones presentes y de su movilidad. En la mayoría de las soluciones acuosas, entre mayor sea la cantidad de sales disueltas, mayor será la conductividad.

Tabla 1. Valores de conductividad de algunas muestras típicas

Sustancia	Conductividad a 25°C
Agua Ultra-pura	0.05 µS/cm
Agua de alimentación a calderas	1 a 5 µS/cm
Agua potable	50 a 100 µS/cm
Solución de Suelo	0.5 - 2.5 mS/cm
Agua de mar	53.0 mS/cm
5 % NaOH	223.0 mS/cm

Nota. Puede realizar el laboratorio virtual en el link: https://labovirtual.blogspot.com/search/label/conductividad%20el%C3%A9ctrica

4. CONDICIONES DE SEGURIDAD

4.1. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

Es necesario que para el trabajo en el laboratorio se use de manera permanente los siguientes elementos:

- Bata Antifluido, color blanco, manga larga, de abotonar
- Gafas de seguridad o mono gafas
- Guantes de nitrilo
- Cofia
- Calzado cerrado y resistente a sustancias químicas

4.2. MANEJO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS

Hacer revisión de las hojas de datos de seguridad de los reactivos y sustancias de uso doméstico que se van a utilizar durante la práctica de laboratorio. La revisión debe incluir lo siguiente:

- Nombre de la sustancia

- Pictograma SGA
- Palabra de advertencia
- Indicaciones de peligro
- Consejos de prudencia
- Qué hacer en caso de presentarse un contacto accidental
- Qué hacer en caso de presentarse un incendio
- Qué hacer en caso de presentarse un derrame de la sustancia
- Cómo realizar la eliminación de los residuos

5. MATERIALES, REACTIVOS Y EQUIPOS

Materiales x grupo	Reactivos	Equipos/Instrumentos
1 frasco Lavador	Diferentes sustancias líquidas	Balanza
2 vasos de precipitados de 100 mL	Diferentes sustancias sólidas	Termómetro
2 vasos de precipitados de 50 mL	Alcohol etílico 96%	pH-metro
2 vasos de precipitados de 10 mL	Balines	conductivímetro
1 Microespátula	Alcohol isopropílico	
1 varilla de vidrio	Solución salina	
1 probeta de 50 Ml	Cloruro de sodio	
1 probeta de 100 Ml	Solución buffer pH 4	
1 Picnómetro 10 Ml	Solución buffer pH 7	
2 pipetas Pasteur	Solución buffer pH 10	
2 vidrio reloj	Papel indicador	
1 Pipeta aforada de 5 mL	Diferentes sustancias caseras como:	
1 pipeteador	Desinfectante con amoniaco	
1 Balón aforado de 50mL	Bicarbonato de sodio	
	Leche de magnesia	
	Leche	
	Salsa de tomate	
	Jugo de naranja	
	Jabón líquido de manos	
	Clorox (Hipoclorito de sodio 5%)	
	Jugo de limón	
	Vinagre	

6. PROCEDIMIENTO

6.1 PARTE 1. DETERMINACION DE DENSIDAD

- En esta sesión se desarrollarán algunos métodos para medir la densidad en el laboratorio.
- Calcule y anote todos los volúmenes con una precisión mínima de ±0.10 mL.
- Haga los pesajes con la máxima precisión de la balanza.
- Los cálculos también deben hacerse con la mayor exactitud posible.

A. Densidad de líquidos

Método del picnómetro

En estas mediciones se utilizará del picnómetro, por lo cual primero se realizará la calibración del picnómetro.

1. Calibración del picnómetro:

- Lavar y secar el picnómetro.
- En un beaker de 50mL, contener una cantidad de agua destilada que se usara para el ensayo. Medir temperatura constantemente.
- Pesar el picnómetro con la tapa puesta en la balanza analítica. Registrar el valor en su cuaderno de laboratorio. (**W1**)
- Retirar el picnómetro de la balanza.
- Volver a pesar 2 veces más y asegúrese que el peso no varié más del 5 %.
- Llenar el picnómetro con agua destilada hasta la parte superior del recipiente y colocar la tapa. Permitir que se rebose y llene la columna de la tapa (parte del líquido llena completamente el capilar y rebosa). Cerciorarse que no existan burbujas de aire en el interior del picnómetro o en el capilar.
- Secar el picnómetro por fuera.
- Pesar el picnómetro lleno en balanza analítica. Registrar el valor en su cuaderno de laboratorio. (**W2**)
- Desocupar el picnómetro.
- Sin volver a secar, llenar de nuevo.
- Tapar inmediatamente.
- Pesar en la balanza analítica. Registrar el valor en su cuaderno de laboratorio.(**W3**)
- Repetir el procedimiento hasta obtener 5 pesos del agua contenida en el picnómetro. (**W6**)
- Calcular los pesos del agua contenida en los cinco ensayos y determine el error del picnómetro: **W2-W1, W3-W1, W4-W1, W5-W1, W6-W1**.
- Con la ayuda del termómetro medir la temperatura del agua y registrarla en su cuaderno.
- Con los volúmenes obtenidos experimentalmente y el volumen nominal, determine el error.

- Una vez realizada cada pesada, medir la temperatura del agua destilada. Realizar la corrección respectiva (tabla anexa).
- Obtener a partir de estos datos la capacidad real del picnómetro expresada en mL, aplicando la fórmula de densidad.

2. Medición de densidad de las muestras:

Después de calibrar el picnómetro se realizará las respectivas mediciones de las muestras:

- Pesar el picnómetro vacío, limpio y seco. Usar el mismo picnómetro del numeral anterior, previamente calibrado. (**W1**)

- Mida la temperatura de la sustancia liquida a analizar.
- Adicionar la muestra de sustancia liquida hasta rebosar y tapar el picnómetro.
- Limpiar y secar por fuera.
- Pesar y registrar en la tabla de datos.
- Desocupar el picnómetro.
- Sin secar, llenar de nuevo y tapar inmediatamente.
- Repetir este procedimiento 3 veces.
- Repita el procedimiento con otras muestras (leche, jugo de naranja, muestra problema 1 y muestra problema 2).

Determinar la densidad del agua y de las muestras analizadas.

B. Densidad de Sólidos

Método de Arquímedes

- Pese inicialmente el material sólido a analizar (balines, corchos).
- Añada aproximadamente 30mL de agua corriente en una probeta de 50 mL, mida el volumen y anótelo
- Enseguida sumerja el material sólido, teniendo en cuenta que el agua lo cubra completamente, anote el nuevo volumen.
- Calcule la diferencia de volumen desplazado.
- Calcule la densidad experimental del material.

6.2 PARTE 2. DETERMINACION DE pH

EXPERIMENTO 1: Medición de pH con pH-metro.

- Calibrar el pH-metro con las soluciones buffer pH 4,00; 7,00; y 10,00 de acuerdo con las indicaciones dadas en el manual del equipo.
- Tomar entre 5 y 10 mL de cada una de las soluciones a las que se le va a leer pH y colocar dicha cantidad en un beaker de 10mL, debidamente marcado
- Insertar el electro de pH en cada uno de los tubos de ensayo que contiene las diferentes sustancias y registrar la lectura correspondiente en el formato de toma de datos.

Nota: Cada vez que se vaya a leer una sustancia se debe hacer un lavado del electrodo con agua desionizada para evitar la contaminación de las muestras.

EXPERIMENTO 2: Medición de pH con papel indicador.

- Obtenga del profesor una pequeña tira de papel indicador.
- Colocar cada sustancia líquida a analizar en un beaker de 10mL o tubo de ensayo, debidamente marcado.

- Con la ayuda de un agitador de vidrio, tome del tubo de ensayo respectivo, una gota del líquido y colóquela en un extremo del papel.
- Compare el color del papel humedecido con el líquido y la escala de colores que trae el empaque del papel indicador.
- Para continuar tomando muestras de cada tubo, tenga la precaución de enjuagar el agitador con agua destilada después de cada muestreo.
- Anote en la tabla de datos los cambios de color y los pH aproximados según la escala.

➢ Determine el pH a las soluciones de los productos caseros y clasifique los mismos como ácidos o básicos.

➢ Compare el valor de pH determinado con el metro y el valor de pH estimado con el papel indicador.

6.3 PARTE 3. DETERMINACION DE CONDUCTIVIDAD ELECTRICA

Siga las instrucciones sobre el manejo del equipo para medir conductividad que serán dadas por el instructor de laboratorio.

- Encender y manipular el conductivímetro de acuerdo con las indicaciones dadas en el manual del equipo.
- Tomar entre 5 y 10 mL de cada una de las soluciones a las que se le va a leer la conductividad y colocar dicha cantidad en un beaker de 10mL, debidamente marcado.
- Insertar el electrodo de conductividad en cada uno de los beakers que contiene las diferentes sustancias y registrar la lectura correspondiente en el formato de toma de datos.
- Determine la conductividad a todas las muestras proporcionadas en el laboratorio para tal fin.

Nota: Cada vez que se vaya a leer una sustancia se debe hacer un lavado del electrodo con agua desionizada para evitar la contaminación de las muestras.

7. DATOS Y RESULTADOS

7.1 PARTE 1. DETERMINACION DE DENSIDAD

A. Densidad de líquidos. Método del picnómetro.

Tabla 1: Calibración del picnómetro.

Calibración del picnómetro a _____ ºC.			
Sustancia:	Agua destilada		
Peso del picnómetro vacío (g):			
Promedio peso del picnómetro vacío (g):			
Peso del picnómetro lleno (g):			
Peso del agua destilada (g):			
Densidad del agua (g/mL) a _____ ºC: (tabla)			
Volumen del picnómetro (mL):			
Promedio volumen del picnómetro (mL):			

* Presentar cálculos

Tabla 2: determinación de densidad por el método del picnómetro

Muestra de:			
Temperatura muestra (ºC)			
Peso del picnómetro vacío (g)			
Promedio peso del picnómetro vacío (g) **(1)**			
Volumen del picnómetro (mL) **(3)**			
Peso del picnómetro + muestra (g) **(2)**			
Peso de la muestra (g) **(2-1)**			
Densidad de la muestra (g/mL) **((2-1)/3)**			
Promedio Densidad de la muestra (g/mL)			
Densidad de la muestra teórico (g/mL)			
% Error			

* Presentar cálculos

B. Densidad de Sólidos. Método de Arquímedes

Tabla 3: Determinación de densidad de un sólido irregular

Muestra de:			
Masa del material (mL)			
Volumen probeta (mL) **(a)**			
Volumen probeta (mL) **(b)**			
Volumen del material (mL) **(b-a)**			
Densidad del material (g/mL)			
Promedio Densidad del material (g/mL)			
Densidad del material teórico (g/mL)			
% Error			

* Presentar cálculos

** Realizar el mismo experimento al menos a **3** materiales.

- ✓ ¿Qué tan exactos son los datos que se obtuvieron, de acuerdo con los resultados experimentales de densidad para cada muestra?
- ✓ Recolecte los datos de los grupos del laboratorio de densidad de sólidos y líquidos. Realice una comparación entre los resultados.

7.2 PARTE 2. DETERMINACION DE pH

Tabla 4: Determinación de pH en soluciones.

Producto	pH (papel indicador) *	pH (metrode pH)	Clasificación (ácida, básica oneutra)

* Anote el color que presenta el papel indicador al momento de añadirlo a la solución.

- ✓ ¿Cómo comparan los valores de pH obtenidos usando el papel indicador con los valores obtenidos con el metro de pH? De existir diferencias, ¿a qué se le pueden atribuir las mismas?
- ✓ ¿Cuál de los métodos debe ser el más exacto y por qué?

7.3 PARTE 3. DETERMINACION DE CONDUCTIVIDAD ELECTRICA

Tabla 5: Determinación de conductividad en soluciones.

Producto	Conductividad experimental (µS)	Conductividad teórica (µS)	% Error

- ✓ Indique cuales de las sustancias anteriores se caracterizan por ser electrolitos fuertes o débiles.
- ✓ De ejemplos de sustancias conductoras de electricidad y aislantes (o no conductoras).

8. PREGUNTAS COMPLEMENTARIAS

1) Consulte el pH de las soluciones analizadas en el laboratorio.
2) Porque de debe calibrar el pH metro y cuál es el procedimiento.
3) Que ocurre si no se calibra el pH metro
4) Compare el pH medido de cada sustancia entre el valor dado con el pH-metro y el papel indicador.
5) Cuáles son las unidades de volumen en el sistema internacional?

6) Explique el procedimiento para determinar el volumen de un trozo irregular de Corcho o de madera.
7) Por qué se produce el menisco en los líquidos?
8) Por qué es necesario conocer la temperatura para determinar la densidad
9) Si tenemos 50 mL de agua y le agregamos 5 g de sal, el volumen de la solución es mayor o menor que el inicial? Por qué?
10) Que es la conductividad eléctrica?
11) Que es un aislante eléctrico
12) Que es un conductor eléctrico
13) Que es un electrolito
14) Porque el agua potable puede conducir electricidad?

9. DOCUMENTOS DE REFERENCIA:

- Raymond, CHANG. Química. 10a Edición, Editorial Mc. Graw Hill. México D.F 2010.
- Verde C J. Manual de prácticas de laboratorio. Química Analítica. Universidad Autónoma Metropolitana, México, 2013
- Skoog, D.; West, D.; Holler, F.J.; Crouch, S.R. Química Analítica. Ed. McGraw-Hill Companies, 2001.
- Mendoza P.; Salgado C.; Alcántara G.; Soto L. Práctica #8: Ácidos Bases y Medidas de pH. Laboratorio de Química Experimental. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey Campus Puebla. Tomado de: https://sites.google.com/site/equipoquimicaexperimental6/practica-8-acidos-bases
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 18th Edition. Washington DC, APHA, AWWA, WWCF, 1992. pp 5-6 - 5-10.

10. ANEXOS

Densidad del agua (g / ml) respecto a la temperatura (° C) (Del Handbook of Chemistry and Physics, 53 ª edición, pág. F4)

Grados enteros se enumeran en la parte izquierda de la tabla, mientras que décimas de grado se enumeran en la parte superior. Así que para encontrar la densidad del agua a decir 5.4 º C, lo primero que encontrará toda la carrera por la búsqueda hacia abajo con la mano izquierda columna hasta llegar a "5". De allí tendría que deslizarse a través de la fila hasta llegar a la columna "0,4". La densidad del agua a 5.4 ° C es 0,999957 g / mL.

	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0	0.999841	0.999847	0.999854	0.999860	0.999866	0.999872	0.999878	0.999884	0.999889	0.999895
1	0.999900	0.999905	0.999909	0.999914	0.999918	0.999923	0.999927	0.999930	0.999934	0.999938
2	0.999941	0.999944	0.999947	0.999950	0.999953	0.999955	0.999958	0.999960	0.999962	0.999964
3	0.999965	0.999967	0.999968	0.999969	0.999970	0.999971	0.999972	0.999972	0.999973	0.999973
4	0.999973	0.999973	0.999973	0.999972	0.999972	0.999972	0.999970	0.999969	0.999968	0.999966
5	0.999965	0.999963	0.999961	0.999959	0.999957	0.999955	0.999952	0.999950	0.999947	0.999944
6	0.999941	0.999938	0.999935	0.999931	0.999927	0.999924	0.999920	0.999916	0.999911	0.999907
7	0.999902	0.999898	0.999893	0.999888	0.999883	0.999877	0.999872	0.999866	0.999861	0.999855
8	0.999849	0.999843	0.999837	0.999830	0.999824	0.999817	0.999810	0.999803	0.999796	0.999789
9	0.999781	0.999774	0.999766	0.999758	0.999751	0.999742	0.999734	0.999726	0.999717	0.999709

10	0.999700	0.999691	0.999682	0.999673	0.999664	0.999654	0.999645	0.999635	0.999625	0.999615
11	0.999605	0.999595	0.999585	0.999574	0.999564	0.999553	0.999542	0.999531	0.999520	0.999509
12	0.999498	0.999486	0.999475	0.999463	0.999451	0.999439	0.999427	0.999415	0.999402	0.999390
13	0.999377	0.999364	0.999352	0.999339	0.999326	0.999312	0.999299	0.999285	0.999272	0.999258
14	0.999244	0.999230	0.999216	0.999202	0.999188	0.999173	0.999159	0.999144	0.999129	0.999114
15	0.999099	0.999084	0.999069	0.999054	0.999038	0.999023	0.999007	0.998991	0.998975	0.998959
16	0.998943	0.998926	0.998910	0.998893	0.998877	0.998860	0.998843	0.998826	0.998809	0.998792
17	0.998774	0.998757	0.998739	0.998722	0.998704	0.998686	0.998668	0.998650	0.998632	0.998613
18	0.998595	0.998576	0.998558	0.998539	0.998520	0.998501	0.998482	0.998463	0.998444	0.998424
19	0.998405	0.998385	0.998365	0.998345	0.998325	0.998305	0.998285	0.998265	0.998244	0.998224
20	0.998203	0.998183	0.998162	0.998141	0.998120	0.998099	0.998078	0.998056	0.998035	0.998013
21	0.997992	0.997970	0.997948	0.997926	0.997904	0.997882	0.997860	0.997837	0.997815	0.997792
22	0.997770	0.997747	0.997724	0.997701	0.997678	0.997655	0.997632	0.997608	0.997585	0.997561
23	0.997538	0.997514	0.997490	0.997466	0.997442	0.997418	0.997394	0.997369	0.997345	0.997320
24	0.997296	0.997271	0.997246	0.997221	0.997196	0.997171	0.997146	0.997120	0.997095	0.997069
25	0.997044	0.997018	0.996992	0.996967	0.996941	0.996914	0.996888	0.996862	0.996836	0.996809
26	0.996783	0.996756	0.996729	0.996703	0.996676	0.996649	0.996621	0.996594	0.996567	0.996540
27	0.996512	0.996485	0.996457	0.996429	0.996401	0.996373	0.996345	0.996317	0.996289	0.996261
28	0.996232	0.996204	0.996175	0.996147	0.996118	0.996089	0.996060	0.996031	0.996002	0.995973
29	0.995944	0.995914	0.995885	0.995855	0.995826	0.995796	0.995766	0.995736	0.995706	0.995676
30	0.995646	0.995616	0.995586	0.995555	0.995525	0.995494	0.995464	0.995433	0.995402	0.995371