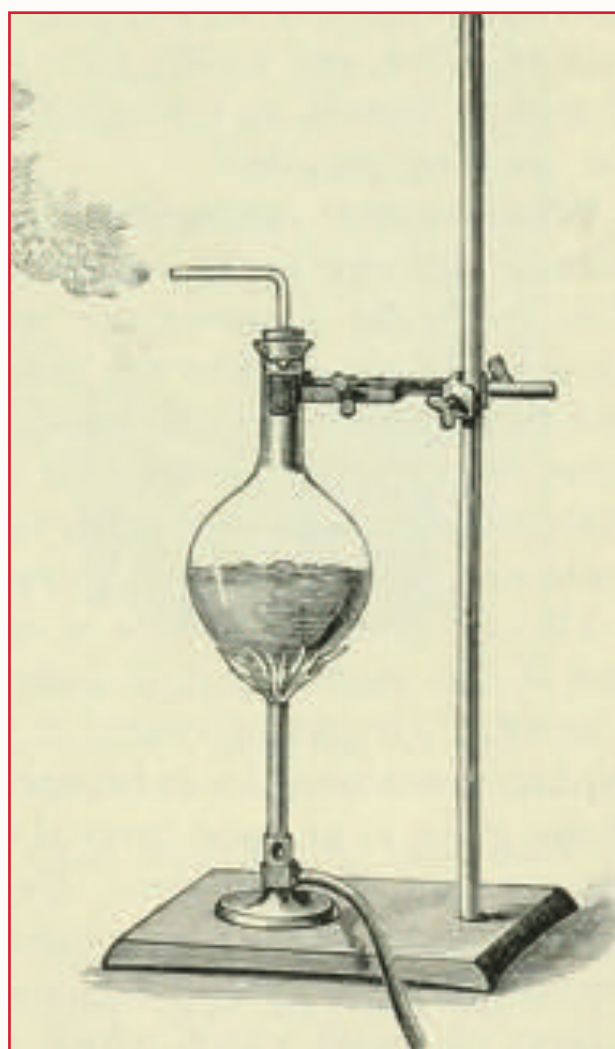
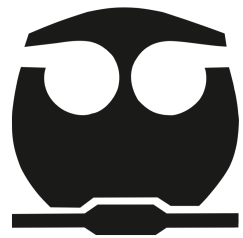
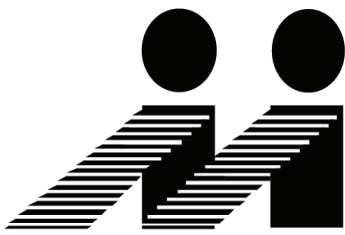


PARTE II

LA FÍSICA EN INSTRUMENTOS Y PROCESOS QUÍMICOS





Agradecimientos:

Se agradece al Programa de Apoyo a Proyectos para la Innovación y Mejoramiento de la Enseñanza (PAPIME-UNAM) por permitir la realización de este proyecto “La Física en las carreras de Químicas” con clave PE107419.

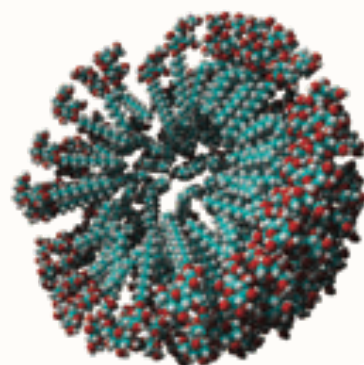
Se agradece a todos los alumnos de las materias de Física 1 y Física 2 de la Facultad de Química UNAM, de las clases en que el Prof. Hector Dominguez ha impartido por mas de 15 años, por sus contribuciones, opiniones y sugerencias. Son los estudiantes los que han motivado el presente trabajo. Varias de las presentaciones de este trabajo fueron preparadas por los estudiantes y usadas con su consentimiento para ser publicadas en este manuscrito.

Autores:

Ana Beatriz Salazar Arriaga
Antonio Alvarez de la Paz
Edith Cedillo Cruz
Gabriel Barrera Espinosa
Héctor Domínguez Castro
Hugo Espinosa Jiménez
Marina Emilio Aguirre

Contacto:

fisicaenlaquimica@gmail.com



Índice

Introducción	1
Parte I (Estadística)	3
Estadística	4
Parte II (Instrumentos y procesos)	15
Guía	16
Termómetros	18
Balanza de Gouy	20
Destilación fraccionada	22
Espectrofotómetro	24
Anillo de Du Nouy	26
Viscosímetro de Couette	28
Calorímetro	30
Electroforesis	32
Potenciómetro de pH	34
Amperímetro	36
Balanza	38

GUÍA

Nombre de la hoja descriptiva: Es el nombre de un instrumento o un proceso que forma parte del plan de estudios y que a su vez tiene una amplia aplicación.

Principio físico: Muestra con un mínimo de palabras el tema físico central sobre el cual se basa el instrumento o proceso.

Uso: Muestra a grandes razgos la utilidad del instrumento o proceso.

Física detrás: Aquí es donde se describe como se relaciona el instrumento o proceso con el principio físico.

FÍSICA EN LA QUÍMICA

Balanza de Gouy

Uso: Medición de susceptibilidad magnética.

Física detrás:

La susceptibilidad magnética puede verse como una medida de la facilidad que presenta un material al ser magnetizado por un campo magnético (Ec. 1, 2).

Magnetización Susceptibilidad magnética volumétrica Intensidad de campo magnético

$$M = \chi_v H \quad (\text{Ec. 1})$$

Susceptibilidad magnética molar Magnetización

$$\chi_m = \chi_v M \quad (\text{Ec. 2})$$

El método de Gouy se basa en la variación de peso de una muestra con y sin campo magnético, ya que se mide el desplazamiento que sufre un imán permanente suspendido debido a la muestra.

La muestra finalmente molida se coloca en la balanza de susceptibilidad y se toman datos para aplicar la ecuación 3.

Constante de calibración del equipo Distancia de la susceptibilidad con y sin muestra Altura de la muestra del tubo

$$\chi_v = \frac{C(R - R_0)h}{m - m_0} \quad (\text{Ec. 3})$$

Susceptibilidad magnética volumétrica Distancia en la balanza de la masa con y sin muestra

Principio físico

Susceptibilidad magnética

La medición de la susceptibilidad magnética en compuestos de coordinación se usa para determinar experimentalmente la susceptibilidad magnética de un material, es muy útil ya que sirve para calcular el momento magnético de una molécula y así asignar el número de electrones desapareados en cada una de ellas, dicho cálculo está dado por las

Momento magnético h 2π [Orbitales] h Temperaturas

$$\mu = 2.84 (\chi_{corr} T)^{1/2} \quad (\text{Ec. 4})$$

Número de electrones desapareados

$$= [n(n+2)]^{1/2} \quad (\text{Ec. 5})$$




Imagen 1. Representación experimental de la balanza de Gouy




Imagen 2. Balanza magnética a utilizar en la práctica

Ecuaciones e Imágenes: La hoja descriptiva puede contener ecuaciones o imágenes que apoyan a la comprensión de funcionamiento del instrumento o proceso.

GUÍA

Nombre de la hoja descriptiva: Es el nombre de un instrumento o un proceso que forma parte del plan de estudios y que a su vez tiene una amplia aplicación.

Aplicaciones: Además de mostrar el uso del instrumento o proceso en esta sección se mencionan algunas de las aplicaciones más relevantes en la industria o sectores privados.

Materias: Se muestran las materias donde es más común encontrarse con el concepto del instrumento o proceso descrito.

FÍSICA EN LA QUÍMICA

Balanza de Gouy

Aplicaciones:
 La medición de la susceptibilidad magnética se aplica para determinar el número de electrones apareados o desapareados (ver ecuación 2) con lo cual se pueden conocer las propiedades magnéticas de los materiales (ver tabla 1).

Tabla 1. Propiedad de acuerdo al número de electrones desapareados

Propiedad del material	Observaciones empíricas	Interpretación
Diamagnetismo	Algunas sustancias son repelidas por un campo magnético	Electrones apareados Espín total = 0
Paramagnetismo	Algunas sustancias son atraídas por un campo magnético	Electrones desapareados Espín total $\neq 0$
Ferromagnetismo	Algunas sustancias producen un campo magnético	Electrones desapareados Espines alineados en el material

Materias: Física II

Carreras: Química.

Laboratorios: Laboratorio Química de Coordinación.

Fuentes:

Callister, W. D., & Rethwisch, D. G. (2014). *Materials Science and Engineering: An Introduction* (9^a Ed.). John Wiley and Sons, Incorporated.

Lide, D. R. (2009). *CRC Handbook of Chemistry and Physics*, 90th Edition (90 ed.). Taylor & Francis.

Carreras: Se muestran las carreras de la facultad de Química en las que es más probable encontrar al instrumento o proceso.

Laboratorios: Además de incluir las materias, se muestran los laboratorios o practicas de laboratorio donde se encuentra el instrumento o proceso.

Fuentes: Se incluye la bibliografía y así tener la posibilidad de profundizar en los temas.

Termómetros

Uso: Medición de temperatura.

Física detrás:

La ley cero establece: “Si dos cuerpos están en equilibrio térmico con un tercero, los tres estarán en equilibrio térmico entre sí, por lo tanto los tres estarán a la misma temperatura”.

La temperatura de un sistema es una propiedad que determina si un sistema se encuentra o no en equilibrio térmico con otros sistemas. .

Para fijar una escala de temperaturas, seleccionamos como patrón una propiedad termodinámica y se escoge un valor capaz de ser medido con facilidad (usualmente el punto triple del agua) sobre el cual se construye la escala de temperaturas.

Aplicaciones:

Existen varios tipos de termómetros, cada uno tiene su propiedad termométrica, que es la propiedad que se mide. A continuación se dan algunos ejemplos de los diferentes tipos de termómetros, sus intervalos de temperaturas y la propiedad termodinámica empleada.



Termómetros bimetalicos

Método:

Mecánico.

Propiedad termodinámica:

Volumen.

Intervalo de temperatura:

-200 a 450°C.

Principio físico

Ley cero de la termodinámica

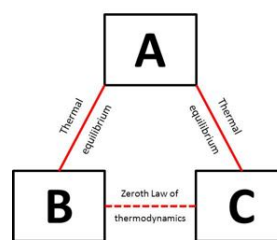


Imagen 1: Representación de la ley cero mostrando el equilibrio de los cuerpos A, B y C.

Método:

Mecánico.

Propiedad termodinámica:

Volumen.

Intervalo de temperatura:

200 a 500°C.

Termómetros de líquido en vidrio



Termómetros



Termopares

Método:

Eléctricos.

Propiedad termodinámica:

Potencial eléctrico.

Intervalo de temperatura:

-200 a 2700°C.

Método:

Eléctricos.

Propiedad termodinámica:

Resistencia eléctrica.

Intervalo de temperatura:

-200 a 650°C.

Termómetros de resistencia



Pirómetros

Método:

Radiación.

Propiedad termodinámica:

Energía radiante
(ondas electromagnéticas).

Intervalo de temperatura:

-50 a 4000°C.

Materias:

Termodinámica.

Laboratorios:

Todos.

Carreras:

Ingeniería Química, Química, Química de Alimentos, Química Farmacéutico Biológica, Ingeniería Química Metalúrgica.

Fuentes:

Giancoli, D. C. (2006). Física: principios con aplicaciones(6 ed.). Pearson Educación.

Zemansky, M. W., & Dittman, R. H. (1985). Calor y termodinámica(6 ed.). McGraw-Hill.

Balanza de Gouy

Uso: Medición de susceptibilidad magnética.

Física detrás:

La susceptibilidad magnética puede verse como una medida de la facilidad que presenta un material al ser magnetizado por un campo magnético (Ecs. 1, 2).

$$M = \chi_v H \quad (\text{Ec. 1})$$

Magnetización (M) ← Susceptibilidad magnética volumétrica (χ_v) × Intensidad de campo magnético (H)

$$\chi_m = \chi_v M \quad (\text{Ec. 2})$$

Susceptibilidad magnética molar (χ_m) ← Susceptibilidad magnética volumétrica (χ_v) × Magnetización (M)

El método de Gouy se basa en la variación de peso de una muestra con y sin campo magnético, ya que se mide el desplazamiento que sufre un magneto permanente suspendido debido a la muestra.

La muestra finalmente molida se coloca en la balanza de susceptibilidad y se toman datos para aplicar la ecuación 3.

$$\chi_v = \frac{C (R - R_0) h}{m - m_0} \quad (\text{Ec. 3})$$

Constante de calibración del aparato (C) × Diferencia de la susceptibilidad con y sin muestra (R - R₀) × Altura de la muestra del tubo (h) / Diferencia en la lectura de la masa con y sin muestra (m - m₀)

Susceptibilidad magnética volumétrica (χ_v)

Principio físico

Susceptibilidad magnética

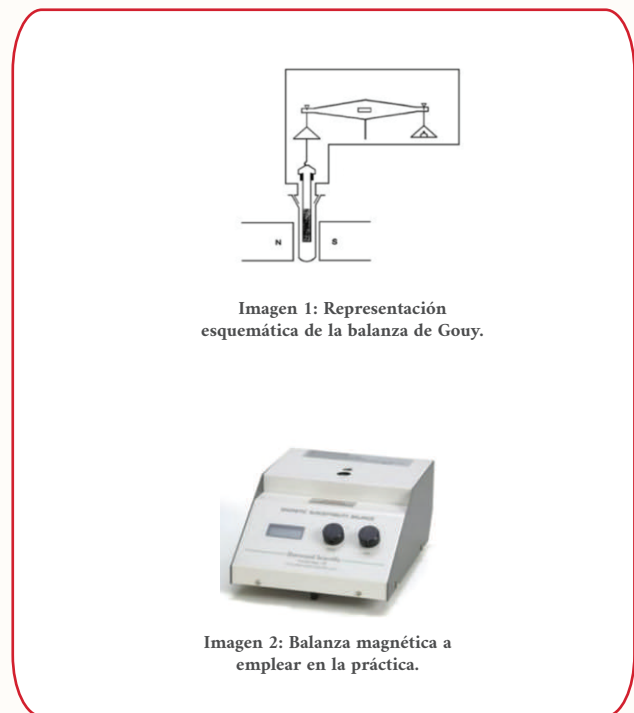
La medición de la susceptibilidad magnética en compuestos de coordinación se usa para determinar experimentalmente la susceptibilidad magnética de un material, es muy útil ya que sirve para calcular el momento magnético de una molécula y así asignar el número de electrones desapareados en cada una de ellas, dicho cálculo está dado por las ecuaciones 4 y 5.

$$\mu = 2.84 (\chi_{corr} T)^{1/2} \quad (\text{Ec. 4})$$

Momento magnético (μ) = 2.84 × [χ_{corr} (correcciones)] × Temperatura (T)^{1/2}

$$= [n(n + 2)]^{1/2} \quad (\text{Ec. 5})$$

Número de electrones desapareados (n)



Balanza de Gouy

Aplicaciones:

La medición de la susceptibilidad magnética se aplica para determinar el número de electrones apareados o desapareados (Ecs: 4, 5), una vez teniendo conocido del número de electrones se determina el comportamiento magnético del material de interés, por ejemplo si el número total de electrones apareados es cero, se encuentra que el material se comporta como diamagnético. La relación del número de electrones con la propiedad del material se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Propiedad de acuerdo al número de electrones desapareados.

Propiedad del material	Observaciones empíricas	Interpretación
Diamagnetismo	Algunas sustancias son repelidas por un campo magnético	Los electrones están apareados Espín total = 0
Paramagnetismo	Algunas sustancias son atraídas por un campo magnético	Los electrones están desapareados Espín total $\neq 0$
Ferromagnetismo	Algunas sustancias producen un campo magnético	Los electrones están desapareados Espines alineados en el material

Materias:

Física II.

Carreras:

Química.

Laboratorios:

Laboratorio de Química de Coordinación.

Fuentes:

Callister, W. D., & Rethwisch, D. G. (2014). *Materials Science and Engineering: An Introduction* (9 Ed.). John Wiley and Sons, Incorporated.

Lide, D. R. (2009). *CRC Handbook of Chemistry and Physics, 90th Edition* (90 ed.). Taylor & Francis.

Destilación fraccionada

Uso: Separar y purificar sustancias.

Física detrás:

La destilación es una operación básica que se emplea para separar dos o más líquidos miscibles de una mezcla, o para separar el disolvente de los solutos no volátiles. Se aplica, por tanto, para separar y purificar sustancias.

Principio físico

Transferencia de calor y masa

Se puede tener una o varias etapas donde a cada etapa del proceso de destilación fraccionada, le corresponde un balance de materia y energía, con los cuales pueden conocerse las concentraciones en cada etapa de la destilación, así como las cantidades de energía necesaria para refrigerar o recalentar alguna sección.

Esta serie de destilaciones pueden realizarse automáticamente empleando una columna de fraccionamiento que facilita el intercambio de calor entre el vapor ascendente (más caliente) y el condensado descendente (más frío). A continuación se muestra en las ecuaciones 1 y 2 y la imagen 1 las variables involucradas en la destilación fraccionada.

Balance de energía en una etapa (Ec. 1)

$$H_j = L_{j-1}h_{L,j-1} + V_{j+1}h_{V,j+1} + F_j h_{F_j} - (L_j + U_j) h_{L_j} - (V_j + W_j) h_{V_j} - Q_j = 0$$

$$L_j = V_{j+1} + \sum_{m=1}^j (F_m - U_m - W_m) - V_1$$

Balance de materia en una etapa (Ec. 2)

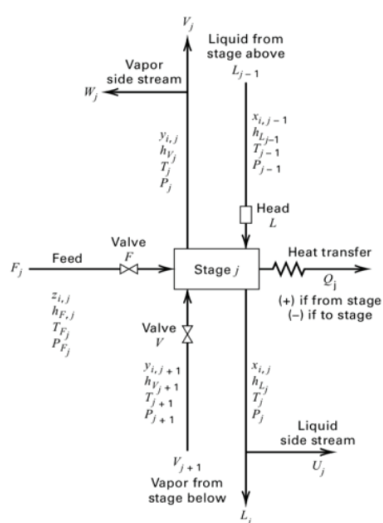


Imagen 1: Esquema de la destilación fraccionada mostrando solamente las cantidades de entrada y salida.

Líquido entrante de la etapa superior	Salida de líquido a la etapa superior	Alimentación	Entrada de vapor de la etapa inferior
L_{j-1}	L_j	F_j	V_{j+1}
Nombre de la corriente	Nombre de la corriente	Nombre de la corriente	Nombre de la corriente
$X_{i,j-1}$	$X_{i,j}$	$z_{i,j}$	$y_{i,j+1}$
Composición de la corriente	Composición de la corriente	Composición de la corriente	Composición de la corriente
$h_{L,j-1}$	$h_{L,j}$	$h_{F,j}$	$h_{V,j+1}$
Entalpía	Entalpía	Entalpía	Entalpía
T_{j-1}	T_j	T_{F_j}	T_{j+1}
Temperatura	Temperatura	Temperatura	Temperatura
P_{j-1}	P_j	P_{F_j}	P_{j+1}
Presión	Presión	Presión	Presión
Salida de vapor a la etapa superior	Calor transferido	Salida lateral de vapor	Salida lateral de líquido
V_j	$(+) Q$	W_j	U_j
Nombre de la corriente	Con signo positivo si se retira calor	Nombre de la corriente	Nombre de la corriente
y_{ij}	$(-) Q$		
Composición de la corriente	Con signo negativo si se retira calor		
h_{ij}			
Entalpía			
T_{ij}			
Temperatura			
P_{ij}			
Presión			

Si el destilado y el residuo se destilan parcialmente de nuevo, por separado, obtendríamos otro destilado más rico en el componente más volátil y otro residuo más rico en el componente menos volátil.

Destilación fraccionada

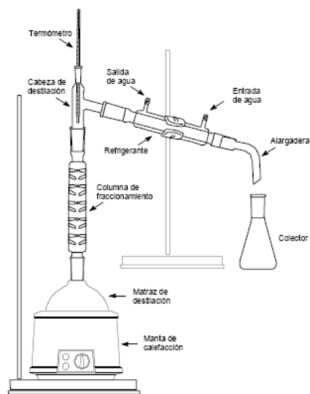


Imagen 2: Columna de destilación usada en Laboratorio de Química Orgánica 1.



Imagen 3: Columna de destilación usada en Laboratorio de Ingeniería Química III.

Aplicaciones:

La destilación fraccionada es usada principalmente en la industria petroquímica para obtener los diferentes productos del petróleo.

Materias:

Termodinámica.

Laboratorios:

Laboratorio de Química Orgánica 1.

Laboratorio de Ingeniería Química III.

Carreras:

Ingeniería Química, Química, Química de Alimentos, Química Farmacéutico Biológica, Ingeniería Química Metalúrgica.

Fuentes:

Beyer, H., & Walter, W. (1987). Manual de química orgánica(19 ed.). Reverté.

Seader, J. D., Henley, E. J., & Roper, D. K. (2010). Separation Process Principles(3 ed.). John Wiley Incorporated.

Espectrofotómetro

Uso: Medición de la absorbancia o la transmitancia.

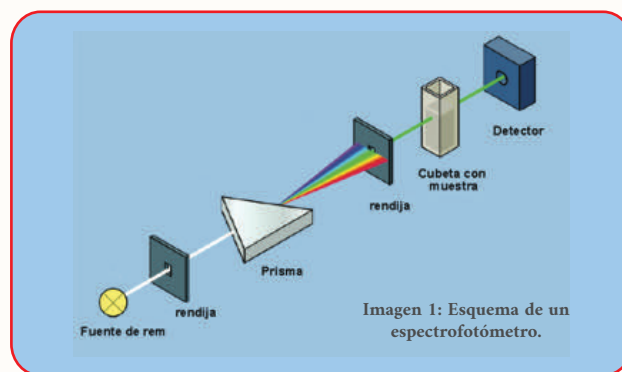
Física detrás:

Para medir la absorbancia o la transmitancia de una muestra en una longitud de onda o en todo el espectro, midiendo la intensidad de la luz transmitida (la luz no absorbida) por una muestra líquida y comparándola con la intensidad emitida por una fuente de luz.

Existen espectrofotómetros de luz UV-Visible y de Infrarrojo. El principio de cada uno se basa en una fuente de luz que emite en el espectro que se quiere (UV-Visible o Infrarrojo) pasa por una rendija y un prisma, el cual dispersa la luz para después ser seleccionada con otra rendija (el sistema de rendija-prisma-rendija se le conoce como monocromador) y así solo obtener una longitud de onda, la cual pasa por una muestra que está dentro de una celda (por lo general de cuarzo) y por último llega a un detector. Así se compara la intensidad de la luz inicial con la detectada, vease imagen 1.

Principio físico

Absorción, transmisión y dispersión de luz



Cociente de
intensidades de la luz

Absorbancia $A = -\log_{10} \left(\frac{I}{I_0} \right)$

(Ec. 1) Ley de Beer Lambert.

$$T = \frac{I}{I_0}$$

(Ec. 2) Transmitancia

$$A = -\log_{10}(T)$$

(Ec. 3) Ley de Bouger-Beer-Lambert

La ley de Beer-Lambert (Ec. 1) relaciona la intensidad de luz entrante en un medio con la intensidad saliente después de que en dicho medio se produzca absorción.

Aplicaciones:

El espectrofotómetro de UV-Visible se utiliza para comparar sustancias con su espectro de absorbancia y transmitancia o para saber si la sustancia interactúa con luz de una longitud de onda específica. Mientras que el de infrarrojo también analiza vibraciones intermoleculares.

Espectrofotómetro

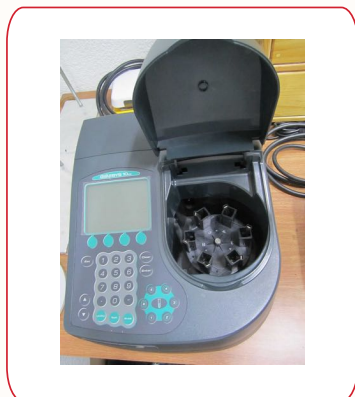


Imagen 2: Espectrofotómetro de laboratorio mostrado las celdas para los 'cubeta', cristal por donde se hace pasar la luz.

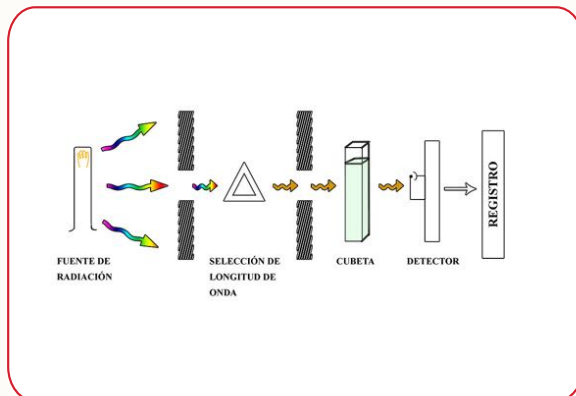


Imagen 3: Proceso simplificado del funcionamiento de un espectrofotómetro.



Imagen 4: Celdas cubetas que se emplean en el espectrofotómetro.

Materias:

Fundamentos de Espectroscopía.

Microscopia de Barrido Electrónico.

Laboratorios:

Equilibrio y Cinética.

Laboratorio Unificado de Fisicoquímica.

Química Analítica.

Carreras:

Ingeniería Química, Química, Química de Alimentos y Química Farmacéutico Biológica.

Fuentes:

Hetcht, Eugene (2000) Óptica. Addison Wesley Iberoamericana, Madrid. (3 ed.). pp. 120, 423.

Anillo de Du Nouy

Uso: Medición de tensiones superficiales de fluidos newtonianos y no newtonianos.

Principio físico

Equilibrio de fuerzas

Física detrás:

La tensión superficial se debe a que las fuerzas que afectan a cada molécula son diferentes en el interior del líquido y en la superficie (ver imagen 1). El método del anillo de Du Nouy permite determinar la tensión superficial de un líquido a través de la fuerza requerida para retirar un anillo de platino – iridio de la superficie del líquido: el anillo se sumerge en el líquido y luego se lo hace ascender lentamente, el cálculo de la tensión superficial se basa en medir esa fuerza máxima, en la cual el ángulo de contacto es cero.

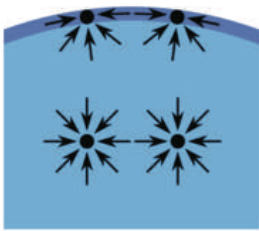


Imagen 1. Fuerzas en la superficie en el interior del líquido.

$$(Ec. 1) \quad F = 4\pi r \gamma$$

Radio r — Tensión superficial γ

$$(Ec. 2) \quad \gamma = \frac{\beta F}{4\pi r}$$

Fuerza aplicada F — Beta, constante de correcciones β

La ecuación 1 relaciona la fuerza que se requiere para separar la superficie del anillo con la tensión superficial, sin embargo en la práctica es necesario hacer correcciones producidas dependiendo las características del aparato de medición, dichas correcciones son introducidas en la variable beta, por lo que la ecuación utilizada para medir la tensión superficial con el método de Du Nouy es la ecuación 2, la cual es equivalente a la ecuación 1 salvo por la constante beta.

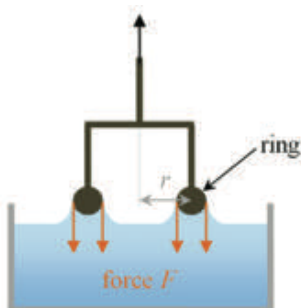


Imagen 2: Esquema del anillo de Du Nouy en donde se observa el sentido de las fuerzas, la fuerza de viscosidad hacia abajo y la fuerza del anillo hacia arriba.

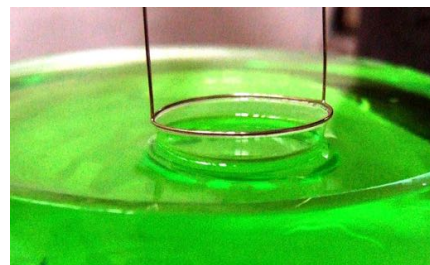


Imagen 3: Fotografía de una medición de la viscosidad utilizando el anillo de Du Nouy.

Anillo de Du Nouy



Imagen 4: Modelo JZY-180® de un anillo de Du Nouy.

Aplicaciones:

En líquidos con potencial alimenticio se miden las características superficiales para su posterior tratamiento y en la industria es necesario determinar la tensión superficial para el manejo más óptimo de fluidos.

Laboratorios:

Laboratorio Unificado de Físicoquímica.

Laboratorio de Físicoquímica Farmacéutica.

Carreras:

Ingeniería Química y Química.
Química de Alimentos.

Materias:

Fenómenos de Superficie.
Físicoquímica de Alimentos.
Físicoquímica Farmacéutica.

Fuentes:

Atkins, P., & de Paula, J. (1999). Química Física (6 ed.). Ediciones Omega.

Castellan, G. W., & Basín, M. E. C. (1998). Físicoquímica (2 ed.). Addison-Wesley Iberoamericana.

Viscosímetro de Couette

Uso: Medición de la viscosidad y otros parámetros de flujo como la velocidad y esfuerzo de corte.

Principio físico

Equilibrio de fuerzas

Física detrás:

La viscosidad es la resistencia que tienen las moléculas que conforman un líquido para separarse unas de otras, es decir, es la oposición de un fluido a deformarse y esta oposición es debida a las fuerzas de adherencia que tienen unas moléculas de un líquido o fluido con respecto a las otras moléculas del mismo líquido. Los viscosímetros operan por medio de la rotación de un cilindro, el cual se sumerge en el material a analizar midiendo la resistencia de giro del cilindro a una velocidad seleccionada. La resistencia resultante es la medida del flujo de viscosidad, dependiendo de la velocidad y de las características del disco.

$$\eta = \frac{\tau}{4\pi h\Omega} \left[\frac{1}{R_1^2} - \frac{1}{R_2^2} \right] \quad (\text{Ec. 1})$$

Labels in the diagram:

- Viscosidad de un fluido (points to η)
- Esfuerzo cortante (points to τ)
- Altura del cilindro (points to h)
- Velocidad del fluido (points to Ω)
- Radio de los cilindros concéntricos (points to R_1^2 and R_2^2)

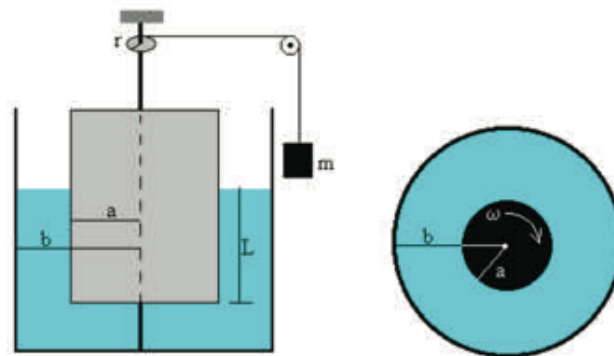


Imagen 1. Viscosímetro de Couette

Viscosímetro de Couette



Imagen 2: Viscosímetro rotacional Expert EVO®

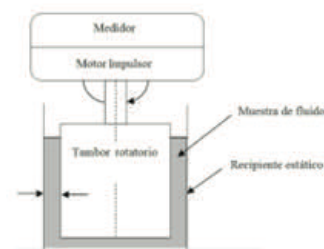


Imagen 3: Diagrama del viscosímetro de Couette

Aplicaciones:

Mide la viscosidad de algunos fluidos para determinar la temperatura óptima para su transporte en tuberías y en algunos alimentos del tipo coloidales o suspensiones se requiere de la medición de su viscosidad para obtener una mejor consistencia .

Laboratorios:

Laboratorio de Ingeniería Química I.
Laboratorio de Alimentos.
Laboratorio de Tecnología Farmacéutica.

Carreras:

Ingeniería Química, Química, Química de Alimentos y Química Farmacéutico Biológica.

Materias:

Transferencia de Momentum.
Fisicoquímica de Alimentos.
Tecnología Farmacéutica.

Fuentes:

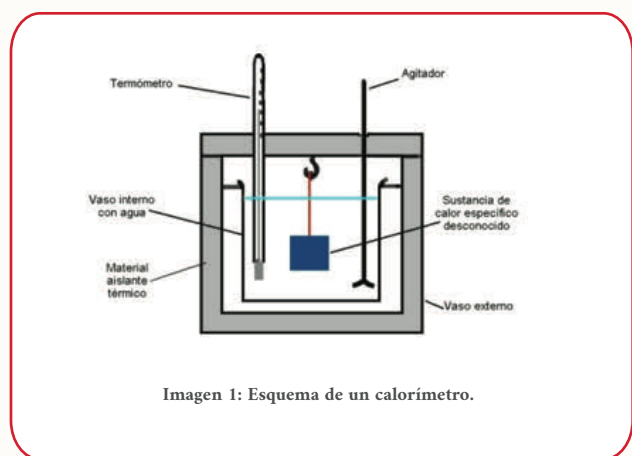
Atkins, P., & de Paula, J. (1999). Química Física(6 ed.). Ediciones Omega.
De Dios Alvarado, J., & Aguilera, J. M. (2001). Métodos para Medir Propiedades Físicas en Industrias de Alimentos(1 ed.). Acribia, Editorial, S.A.

Calorímetro

Uso: Medir la cantidad de energía transferida como calor.

Física detrás:

Un calorímetro es un dispositivo que permite medir la cantidad de energía transferida como calor, esta propiedad nos permite conocer la pérdida de calor de un sistema por cambios de temperatura.



Es un sistema adiabático y por lo tanto no permite la transferencia de energía con el medio ambiente; en tal sentido el calor liberado dentro del calorímetro debe ser totalmente absorbido por el mismo.

Al conocer la cantidad de calor transferido a una sustancia de nuestro interés podemos conocer su capacidad calorífica lo que nos proporciona información acerca de la cantidad de calor requerida para modificar la temperatura de dicha sustancia.

Principio físico

Transferencia de calor

$$C_v = \frac{\Delta U}{\Delta T} \quad (\text{Ec. 1})$$

Capacidad calorífica a volumen constante

Cambio en energía interna

Cambio en temperatura

$$q_v = C_v \Delta T \quad (\text{Ec. 2})$$

Calor transferido

Capacidad calorífica a volumen constante

Cambio en temperatura

La energía interna varía con la temperatura y el volumen de la muestra, sin embargo, si el volumen se mantiene constante, la capacidad calorífica se utiliza para relacionar el cambio de la energía interna con un cambio en la temperatura de un sistema.

La relación entre la energía transferida como calor y la elevación en la temperatura que ella causa es la capacidad calorífica a volumen constante de la muestra (Ecs: 1 y 2).

Calorímetro

Aplicaciones:

Medir valores de resistencia de los materiales con que son elaborados los motores. Industria alimenticia.



Imagen 2: Calorímetro.

Materias:

Termodinámica.

Laboratorios:

Laboratorio de termodinámica.

Carreras:

Ingeniería Química, Química, Química de Alimentos, Química Farmacéutico Biológica, Ingeniería Química Metalúrgica.

Fuentes:

Atkins, P., & de Paula, J. (1999). Química Física (6 ed.). Ediciones Omega.

Giancoli, D. C. (2006). Física: principios con aplicaciones (6 ed.). Pearson Educación.

Electroforesis

Uso: Separación de moléculas.

Física detrás:

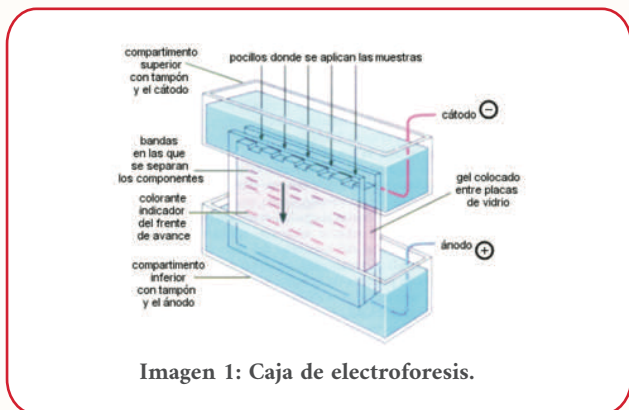


Imagen 1: Caja de electroforesis.

Es una técnica de separación de moléculas por la aplicación de un campo eléctrico a través de una matriz porosa. El principio de separación actúa por la relación de los tamaños de las moléculas y su carga eléctrica. Por ejemplo, si dos moléculas se parecen en tamaño y forma, pero una de ellas tiene una carga mayor, está se desplazará más rápido hacia un electrodo.

Aunque existen diversas técnicas de electroforesis, una de las más utilizadas por su aplicación a la separación de proteínas y ácidos nucleicos es la electroforesis en gel (generalmente de agarosa o poliacrilamida).

Principio físico

Campo eléctrico

$$U = \frac{\epsilon \zeta}{\eta} E \quad (\text{Ec. 1})$$

Permitividad eléctrica del fluido
Potencial eléctrico en la superficie
Intensidad de campo eléctrico
Movilidad electroforética
Viscosidad del fluido

La velocidad que caracteriza al movimiento de una partícula en un fluido es llamada velocidad de deslizamiento de Helmholtz-Smoluchowski, la cual se ve afectada por las fuerzas eléctricas y viscosas que actúan sobre la partícula. Dicha ecuación solo nos permite saber cómo actúa el campo eléctrico aplicado para el desplazamiento de las partículas, sin embargo esta no es usada en sí por la técnica de electroforesis.

Imagen 2: Esquema de las fuerzas que participan en la electroforesis.

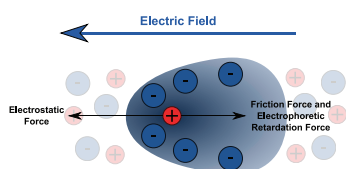
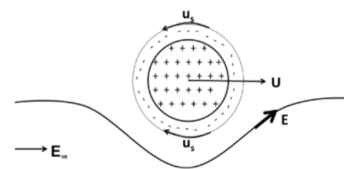


Imagen 3: Electroforesis de una partícula esférica.



Electroforesis

Aplicaciones:

La electroforesis se aplica en la separación de fragmentos de ADN para tomar huellas digitales de ADN para investigar escenas del crimen. En analizar los resultados de la reacción en cadena de la polimerasa. En analizar genes asociados con una enfermedad en particular. En el perfil de ADN para estudios de taxonomía para distinguir diferentes especies. En pruebas de paternidad usando huellas de ADN. En el estudio de la estructura y función de las proteínas. En el estudio de la estructura y función de las proteínas. En el análisis de resistencia a antibióticos. En técnicas de transferencia para análisis de macromoléculas. En el estudio de las relaciones evolutivas mediante el análisis de la similitud genética entre poblaciones o especies.

Materias:

Física II.

Laboratorios:

Laboratorio de Bioquímica
Experimental.

Carreras:

Química de Alimentos y Química Farmacéutica Biológica.

Fuentes:

Lehninger, A. L. (2007). Principios de Bioquímica (5 ed.). Ediciones Omega.
Rouessac, F., Rouessac, A., & Rodríguez, L. C. (2003). Análisis químico: métodos y técnicas instrumentales modernas (5 ed.). McGraw-Hill Interamericana de España S.L.

Potenciómetro de pH

Uso: Medición de pH.

Física detrás:

El pH determina la acidez o basicidad de una sustancia que depende de la concentración de iones H^+ . Para esto se necesitan dos electrodos, uno de referencia con un potencial conocido y otro de trabajo, con el potencial de la sustancia; el potenciómetro detecta la diferencia de potencial entre ambos electrodos.

Principio físico

Potencial eléctrico

Concentración de iones hidrógeno

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

Definición pH (Ec. 1)

Constante de los gases

Temperatura

$$E = E_0 - \frac{RT}{nF} \ln(Q)$$

Ecuación de Nerst (Ec. 2)

Número de electrones

Constante de Faraday

Potencial eléctrico aplicado

Potencial eléctrico de referencia

$$E = E_0 + 0.0591 pH_{outside}$$

Ecuación de Nerst a condiciones estándar (Ec. 3)

Aplicaciones:

Tiene aplicación en la agronomía mediante la medición de pH se diagnostica la disponibilidad de nutrientes en el suelo y con ello se puede determinar cuáles son las especies más aptas para cada tipo de suelo. Se aplica también en la industria de alimentos para determinar la cantidad de conservador que se tiene que añadir.

Potenciómetro de pH



Imagen 1: Potenciómetro utilizado en laboratorio.

Materias:

Física II.

Laboratorios:

Química general II, Química Analítica y Química inorgánica.

Carreras:

Ingeniería Química, Química, Química de Alimentos, Química Farmacéutico Biológica.

Fuentes:

Skoog D. A., et. al. (2014) Fundamentos de química analítica. Cengage Learning. (9 ed.). pp 72.
Chang, Raymond (2010) Chemistry. Mc Graw-Hill. (10 ed.) pp 853.

Amperímetro

Uso: Medición de corriente eléctrica.

Física detrás:

El amperímetro se basa en que al circular una corriente eléctrica por un cable, se genera un campo magnético cuyo valor depende de la intensidad de la corriente. La intensidad de ese campo se puede detectar mediante la fuerza sobre un imán situado en ese campo. Si al imán se le acopla una aguja que se mueve sobre una escala cuando gira el imán, se tiene un aparato que detecta el paso de corriente (galvanómetro) y si se calibra con resistencias internas para que se mueva según la intensidad de corriente, tenemos un amperímetro. Su escala puede estar calibrada en amperes, miliamperes o microamperes.

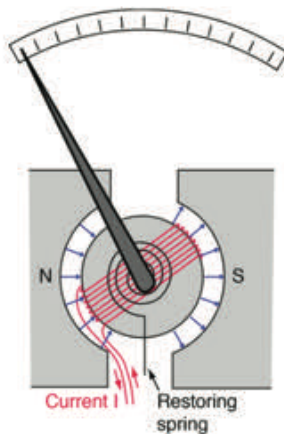


Imagen 1: Esquema de un galvanómetro, donde la aguja que determina la medición se mueve debido a la corriente.

Principio físico

Corriente eléctrica, campo magnético

$$\text{FEM en voltios} \quad E = IR \quad \text{(Ec. 1)}$$

Amperios de corriente

Ohmios de resistencia

Aplicaciones:

El amperímetro tiene aplicación en cualquier industria donde se trabaje con circuitos eléctricos y es ampliamente usado para validar estándares de seguridad en sitios con uso de corriente eléctrica.

Amperímetro

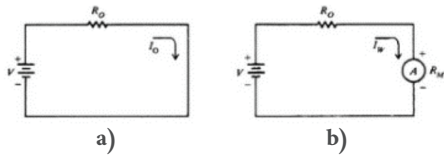


Imagen 2: a) Corriente verdadera I_0 , sin el amperímetro en el circuito. b) Corriente medida con el amperímetro .

Materias:

Laboratorio de Física.

Carreras:

Ingeniería Química, Química, Química de Alimentos, Química Farmacéutico Biológica, Ingeniería Química Metalúrgica.

Laboratorios:

Laboratorio de Física.

Laboratorio de Ingeniería Química.

Fuentes:

Palmore, P., & Andre, N. E. (1993). Reparación de pequeños electrodomésticos(1 ed.). Reverté.
Rinaldo, P. (1995). Guía Internacional del Radioaficionado(1 ed.). Marcombo.

Balanza

Uso: Medición de masa.

Física detrás:

Para determinar la masa, se utiliza como medio de comparación el peso del objeto, que es la fuerza ejercida por el campo gravitacional (aceleración) sobre la masa. La aceleración gravitacional depende de factores como la latitud geográfica, la altura sobre el nivel del mar y la densidad de la tierra en el lugar donde se efectúa la medición.

A la balanza también se le llama comúnmente con otros nombres, entre los que destacan báscula y pesa.

$$\text{Peso del objeto} = F = mg \quad (\text{Ec. 1})$$

Masa

Aceleración gravitacional

Las balanzas electrónicas (Imagen 1) involucran tres elementos básicos:

Las partes móviles (platillo de pesaje, columna de soporte [a], carga [G]) son mantenidas en equilibrio por una fuerza de compensación que es igual al peso.

La fuerza de compensación es generada por el flujo de una corriente eléctrica, a través de una bobina ubicada en el espacio de aire existente en un electroimán (magneto) cilíndrico.

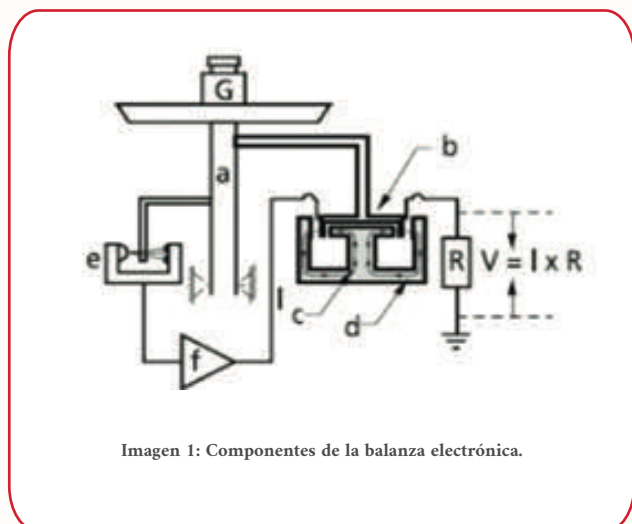


Imagen 1: Componentes de la balanza electrónica.

Principio físico

Fuerza gravitatoria

$$F_L = iLB \sin(\alpha) \quad (\text{Ec. 2})$$

Intensidad de la corriente en amperios Intensidad de campo magnético en teslas

Fuerza expresada en newton Longitud del conductor en metros Ángulo que forma la dirección del campo

Cualquier cambio de la carga (objeto a pesar) en el sistema móvil (mecánico) es detectada por un fotosensor (cambio en la intensidad de la luz [e]), que como resultado envía una señal eléctrica [f] que cambia el flujo de corriente eléctrica que pasa por la bobina del magneto [c,d]. En consecuencia, el peso de la masa G se puede medir de forma indirecta, a partir del flujo de corriente eléctrica midiendo el voltaje [V], a través de una resistencia [R].

Balanza

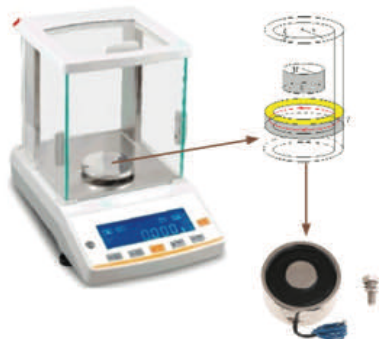


Imagen 2: Balanza Analítica; bobina de magneto.

Aplicaciones:

Uso principal en laboratorios industriales.

Laboratorios:

Laboratorio de Física.
Laboratorio de Analítica.
Laboratorio de Orgánica.
Laboratorio Unificado de Fisicoquímica.

Carreras:

Ingeniería Química, Química, Química de Alimentos, Química Farmacéutico Biológica, Ingeniería Química Metalúrgica.

Materias:

Física 1.
Física 2.
Mecánica.

Fuentes:

Organización Panamericana de la Salud. Área de Tecnología y prestación de servicios de salud. (2005). Manual de mantenimiento para equipo de Laboratorio.
Skoog, D. A., & West, D. M. (1985). Introducción a la química analítica (1 ed.). Reverté.