**MEDIDAS DIRECTAS E INDIRECTAS.**

# Guerrero Laura1, Moreno Aldair1, Varela Manuel1, Zuleta Martin1

**1Ingeniería de Sistemas**

***Laboratorio de Física Mecánica Grupo: AD1***

# Resumen

En el presente trabajo, se tomaron medidas como diámetro, masa y altura de la esfera y del cilindro con la ayuda de la balanza y del calibrador respectivamente bajo las instrucciones del profesor, se tomaron 5 veces el diámetro de la esfera y el cilindro, 2 veces la masa de la esfera y el cilindro y 5 veces la altura del cilindro. Por medio de esos datos obtenidos hicimos el cálculo que nos permitió sacar el valor observado y la incertidumbre que como resultado nos arrojó un error porcentual menor del 10%.

# Palabras claves

Valor Observado, Incertidumbre, Diámetro, Masa, Calibrador, Medición, Calibrador, Balanza.

# Abstract

In this paper, measured as diameter, mass and height of the sphere and the cylinder with the help of the scale and gauge under the teacher's instructions they were taken, were taken 5 times the diameter of the sphere and cylinder, 2 times the mass of the sphere and cylinder and 5 times the height of the cylinder. Through these data we calculate that allowed us to make the observed value and the uncertainty as a result we showed a percentage error less than 10%.

**Keywords**

Observed value, Uncertainty, Diameter, Mass, Gauge, Measurement, Gauge, Balance.

# 1. Introducción

El problema de encontrar que mecanismo hace que los átomos radiantes produzcan la distribución de energía de la radiación del cuerpo negro dio lugar a la física cuántica.

Planck supuso como modelo para los átomos radiantes, que los mismos se comportan como osciladores armónicos y que cada uno oscila con una frecuencia igual a la frecuencia de la radiación. Pasaron cinco años hasta que Einstein, en su análisis del Efecto Fotoeléctrico, mostró que el resultado de Planck no era únicamente una curiosidad asociada con la radiación de cavidad sino una propiedad fundamental de las ondas electromagnéticas.

# 2. Fundamentos Teóricos

**2.1 Radiación del cuerpo Negro.**

Un cuerpo negro es aquél que absorbe toda la radiación electromagnética que recibe y emite en todas las frecuencias. Cuando el cuerpo está caliente emite radiación electromagnética y su comportamiento está gobernado por las siguientes leyes, encontradas primero experimentalmente y cuya explicación teórica fue dada por M. Planck (1900) lo que constituyó el primer éxito de la Mecánica Cuántica [1].

1) Ley de Stefan-Boltzmann. La radiancia o intensidad de radiación emitida (potencia emitida por unidad de superficie del cuerpo negro) es proporcional a la cuarta potencia de *T*



donde es llamada constante de Stefan-Boltzmann, una constante universal de valor 

**2.2 Ley del desplazamiento de Wien.**

La radiación no es emitida con igual intensidad en todas las longitudes de onda del espectro electromagnético, sino que es máxima para una longitud de onda  tal que



Siendo:



Otra constante universal. Consideremos una cavidad cuyas paredes están a una cierta temperatura. Los átomos que componen las paredes están emitiendo radiación electromagnética y al mismo tiempo absorben la radiación emitida por otros átomos de las paredes. Cuando la radiación encerrada dentro de la cavidad alcanza el equilibrio con los átomos de las paredes, la cantidad de energía que emiten los átomos en la unidad de tiempo es igual a la que absorben. En consecuencia, la densidad de energía del campo electromagnético existente en la cavidad es constante.

**A cada frecuencia corresponde una densidad de energía que depende solamente de la temperatura de las paredes y es independiente del material del que están hechas.**

Según la teoría clásica, la caja o cuerpo negro se llena con ondas electromagnéticas estacionarias y si las paredes son metálicas, la radiación se refleja de una pared a otra con un nodo del campo eléctrico en cada pared. Cada onda Individual contribuye una energía de  a la radiación en el cuerpo negro esta en equilibrio térmico con las paredes a una temperatura T. Estos resultados se resumen en la Ley de Rayleigh – Jeans.



Donde *I* es la Intensidad Radiante,  la frecuencia T la temperatura y c la velocidad de la Luz, *k* constante Boltzmann los resultados experimentales se comparan con los de la Ley a frecuencias bajas, sin embargo, para frecuencias muy altas la Ley de Rayleigh – Jeans fracasa notablemente a lo que se le llamó la catástrofe Ultravioleta.

A finales del siglo XIX, Max Planck sugirió que si la radiación dentro de la cavidad esta en equilibrio con los átomos de las paredes, debía haber una correspondencia entre la distribución de energía de la radiación y las energías de los átomos en la cavidad y además sugirió que cada oscilador (átomo) puede absorber o emitir energía de radiación en una cantidad proporcional a su frecuencia v. Esta condición no se exige en la teoría del electromagnetismo, la cual permite una emisión o absorción continua de energía.

Si E es la energía absorbida o emitida en un solo proceso de interacción entre el átomo y la radiación electromagnética [2].

 *n* = 1,2,3,……

Donde *h* es una constante de proporcionalidad, llamada la constante de Planck cuyo valor es:



Según esto un átomo oscilante solo podía absorber o emitir energía en paquetes discretos (llamados cuantos), si la energía de los cuantos fuese proporcional a la frecuencia de la radiación, entonces, cuando las frecuencias se volvieran grandes, la energía se haría grande. De este modo resolvió la catástrofe Ultravioleta.

Después de ciertas consideraciones, Planck obtuvo para la densidad de energía en la radiación de cuerpo negro;



Donde *k* = constante de Boltzmann. Esta expresión que se corresponde sorprendentemente con los resultados experimentales a diversas Temperaturas, se denomina Ley de Radiación de Planck.

**2.3 Efecto Fotoeléctrico.**

El proceso por el cual se liberan electrones de un material por la acción de la radiación se denomina emisión o Efecto fotoeléctrico. La emisión electrónica aumenta cuando aumenta la intensidad de la radiación que incide sobre el metal, ya que hay más energía para liberar electrones; pero se observa que depende en forma característica de la frecuencia de la radiación incidente. Esto significa que para cada sustancia hay una frecuencia mínima  de la radiación por debajo de la cual no se producen fotoelectrones por más intensa que sea la radiación, esta frecuencia mínima se llama frecuencia Umbral.

En los metales existen electrones que se hallan en las capas exteriores “debidamente” unidos al núcleo del átomo, es decir, en red cristalina. Estos electrones no escapan del metal porque no tienen energía suficiente del metal. Una manera de liberar electrones de un metal es haciendo que estos absorban energía de la radiación electromagnética.

Sea W la energía necesaria para que un electrón escape de un metal dado. La energía cinética del fotoelectrón será la diferencia entre la energía del cuanto o fotón incidente y la energía para que el electrón escape del metal.



Donde  es la energía cinética del fotoelectrón, E la energía del electrón y W es la función de trabajo.

La energía del fotón o cuanto de energía está dada por la proposición de Planck, donde  es la frecuencia de la Radiación.



Donde:

*h* = constante de Planck.

es la función trabajo

*f* es la frecuencia.

Si los fotoelectrones emitidos se someten a un voltaje de frenado para el cual, los electrones solo alcanzaran al ánodo cuando su energía en el campo eléctrico sea igual a la Energía Cinética:



Donde:

*V* = voltaje, *e* = Carga electrón.

Si consideramos a W independiente de la frecuencia existe una relación lineal entre el voltaje y la frecuencia dada por:



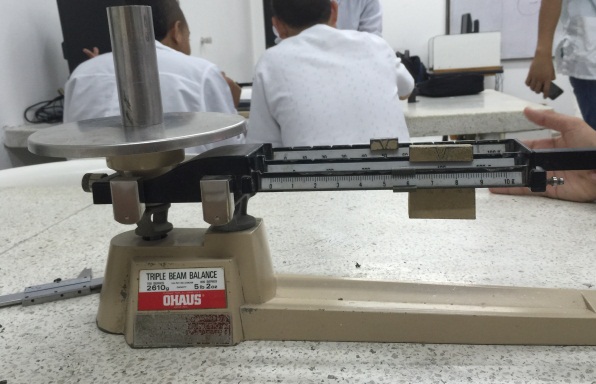
**3. Desarrollo experimental**

****

**Figura 1**. Medición del diámetro de la esfera con el calibrador.

Se realizó el montaje experimental del equipo para medir el diámetro de la esfera como lo

muestra la figura 1.



**Figura 2**. Medición de la masa del cilindro con la balanza.

Se realizó el montaje experimental del equipo para medir la masa del cilindro como se muestra en la figura 2.

**4. Cálculos y análisis de resultados**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Diámetro de la esfera | Diámetro del cilindro | Altura del cilindro |
| 28.95 mm | 29.15 mm | 8 cm – 80 mm |
| 29.15 mm | 28.80 mm | 80.00 mm |
| 30.20 mm | 29.05 mm | 80.00 mm |
| 29.65 mm | 29.15 mm | 80.10 mm |
| 29.55 mm | 29.20 mm | 80.50 mm |

**Tabla 1.** Medidas tomadas con el calibrador.

|  |  |
| --- | --- |
| Masa de la esfera | Masa del cilindro |
| 111.30 g | 457 g |
| 111 g | 455. 8 g |

**Tabla 2.** Medidas tomadas con la balanza.

# Para medidas directas tenemos:

# La incertidumbre se halla:

Incertidumbre relativa:

Error porcentual:

Entonces:

**Diámetro de la esfera:**

X0 = 1/5 (28.95mm + 29.15mm + 30.20mm + 29.65mm + 29.55mm) = 147.5/5 = 29.5mm

∆x = (30.20mm – 28.95mm) / 2 = 0.625mm = 0.63mm

X = 29.5mm ± 0.63mm

Er = 0.63 / 29.5 = 0.0213559322 = 0.021

E% = 0.021 × 100 = 2.1%

**Altura del cilindro:**

X0 = 1/5 (80mm + 80.00mm + 80.00mm + 80.10mm + 80.50mm) =400.6/5 = 80.12mm

∆x = (80.50mm – 80mm) / 2 = 0.25mm

X = 80.12mm ± 0.25mm

Er = 0.25 / 80.12 = 0.0031203195 = 0.0031

E% = 0.0031 × 100 = 0.31%

**Masa de la esfera:**

X0 = 1/2 (111.30g+111g) = 222.3g = 111.15g

∆x = (111.30g - 111) / 2 = 0.15g

X =111.15g ± 0.15g

Er = 0.15 / 111.15 = 0.0013495277 = 0.0013

E% = 0.0013 × 100 = 0.13%

# 5. Conclusiones

La determinación de la constante de Planck arrojó como resultado un valor de  con un margen de error porcentual equivalente al 7.09 %. Este margen lo atribuimos a factores externos como la radiación de la lámpara de mercurio utilizada cerca de los equipos nuestros, sumado al tiempo de descarga del capacitor de los equipos amplificadores de señal, que obligaba en ocasiones a partir de valores casi nulos en el voltímetro.

También debe considerarse el ancho de banda de los filtros y su calibración, lo cual puede ocasionar errores sistemáticos en las mediciones.

Se desconoce si el ánodo de la celda fotoeléctrica es de Potasio, ya que si es diferente aparece un voltaje adicional llamado Potencial de Contacto que debe incluirse en los cálculos.

# 6. Referencias

[1] SEARS, Francis; ZEMANSKY, Mark. Física Universitaria. Volumen. 9° edición Ed. Pearson Educación. México. 2000. Pag 236.

[2] BENSON, Harris. Física universitaria. Volumen. Primera edición. Ed. Cecsia.

1. SERWAY, Raymond. Física. Tomo II. 4° edición. Ed. Mc Graw Hill. México. 2002. Pag 456.

4.

5.

**NOTA: TENER EN CUENTA LO SIGUIENTE**

**FORMATO PRESENTACIÓN ENSAYOS EXPERIMENTALES**

**“TIPO ARTÍCULO CIENTÍFICO”**

* Resumen
* Palabras claves

(Deben estar incluidas en el resumen)

* Abstract

El mismo resumen pero escrito en inglés

* Key words

Las mismas palabras claves pero en inglés

1. **Introducción**

Debe hacer una presentación o inducción sobre el trabajo, incluyendo el objetivo de llevar a cabo el mismo

1. **Fundamentos Teóricos**

Describir el marco de referencia conceptual pertinente a la práctica.

1. **desarrollo experimental**

Contiene una descripción concisa de los pasos realizados para llevar a cabo la práctica, un esquema, foto o diagrama del montaje realizado.

1. **Cálculos y análisis De Resultados**

* Cálculos: Desarrollo Matemático en el cual se describa las ecuaciones utilizadas y los resultados obtenidos y/o muestre un ejemplo de los cálculos realizados (utilizando los datos obtenidos en la experiencia).
* Análisis: Para la realización de este se debe tener en cuenta los componentes matemáticos, físicos y gráficos de la experiencia.

1. **Conclusiones**

Se realiza teniendo en cuenta el objetivo planteado y los análisis de los resultados

1. **Bibliografía**

El formato digital para la presentación del artículo podrá descargarse de la página del curso

Durante la experiencia se formularan algunas preguntas que pueden orientar el análisis de la experiencia.

Las gráficas se pueden realizar diferente software tales como Excel, Matlab, derive, Origin otro equivalente.

Los cálculos deben realizarse empleando herramientas tales como el “editor de ecuaciones”,” math type” u otro equivalente.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ESTRUCTURA** | **MARC. TEO.** | **CÁLCULOS** | **ANÁLISIS** | **CONCLUSIÓN** | **DEF** |
|  |  |  |  |  |  |

La tabla anterior es para que el docente realice la evaluación, cada ítem tiene valor de 1.0/5.0

1. ESTRUCTURA DEL INFORME: Si cumple con el formato indicado.

2. MACO TEÓRICO: EXPLICACIÓN DE LOS FUNDAMENTOS TEÓRICOS QUE SUSTENTAN LA EXPERIENCIA.

3. CALCULOS: DEBEN ESTAR REALIZADOS TODOS LOS CALCULOS CONCERNIENTES A LA EXPERIENCIA DE LABORATORIO.

4. ANALISIS: SE REFIERE AL ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE LA EXPERIENCIA, HACE RELACIÓN A LOS DATOS Y A LAS GRÁFICAS.

5. CONCLUSIONES: ESTE ITEM ES MUY IMPORTANTE EN EL LABORATORIO, TIENE QUE VER CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS, ANALISIS DE POSIBLES ERRORES EN LOS RESULTADOS, COMPARACIÓN CON VALORES TEÓRICOS, TEC.