

Laboratorio de Mecánica y Termodinámica

Verano 2024

Docentes

Julieta Pajoni

Alejandro Pardo Pintos

Lorena Pereyra Gualda

Luz Bavassi: luzbavassi@gmail.com

Objetivos del laboratorio

- Acercamiento a la experimentación.
- Escritura y discusión de textos científico.
- Análisis de datos -> Python (colab)

Información útil

Página de la materia: <https://materias.df.uba.ar/myta2024cv/>

Régimen de aprobación

- Presencia a todas las clases.
- Única ausencia con recuperación obligatoria.
- Tener aprobados los tres informes (nota > 5/10).
- Aprobar el parcial (nota > 6/10).

La nota final del laboratorio es el promedio de las 4 notas anteriores.

Cronograma

2 comisiones

- 12 grupos x comisión
 - 8 de 3 personas
 - 4 de 4 personas

		Grupos		Entrega informes
Martes	30/01	(A) y (B)	Presentación a la materia	
Jueves	01/02	(A)	Mediciones directas e indirectas	
Martes	06/02	(B)	Mediciones directas e indirectas	
Jueves	08/02	(A)	Introducción a Python	
Martes	13/02	Feriado		
Jueves	15/02	(B)	Introducción a Python	
Martes	20/02	(A)	Gravedad: regresión lineal	1er informe (A)
Jueves	22/02	(B)	Gravedad: regresión lineal	1er informe (B)
Martes	27/02	(A)	Movimiento oscilatorio	
Jueves	29/02	(B)	Movimiento oscilatorio	
Martes	05/03	(A)	Parcial	2do informe (A)
Jueves	07/03	(B)	Parcial	2do informe (B)
Martes	12/03	(A) y (B)	Clase de recuperación	3er informe (A)
Jueves	14/03	(A) y (B)	Recuperatorio de parcial	3er informe (B)



Laboratorios Básicos y Superiores de Enseñanza

REGLAS BÁSICAS DE HIGIENE Y SEGURIDAD

Las medidas de Seguridad en los Laboratorios Básicos (LBes¹) y Superiores (LSs²) de Enseñanza son un conjunto de procedimientos

- a) preventivos, destinados a proteger la salud de los alumnos, docentes y no docentes frente a los riesgos propios de la actividad académica específica que los involucra, a minimizar las fuentes de peligro y a evitar accidentes con potencial impacto tanto interno como externo al ámbito donde se desarrolla la mencionada actividad.
- b) en emergencias, destinados a salvaguardar la integridad física de los alumnos, docentes y no docentes frente al incidente declarado en el área de la actividad académica específica que los involucra.

Introducción al proceso de medición

Laboratorio MyT
Verano 2024

Medir

Comparar una magnitud (ej.: longitud, masa, temperatura) con otra que se considere patrón de medida o unidad de referencia.

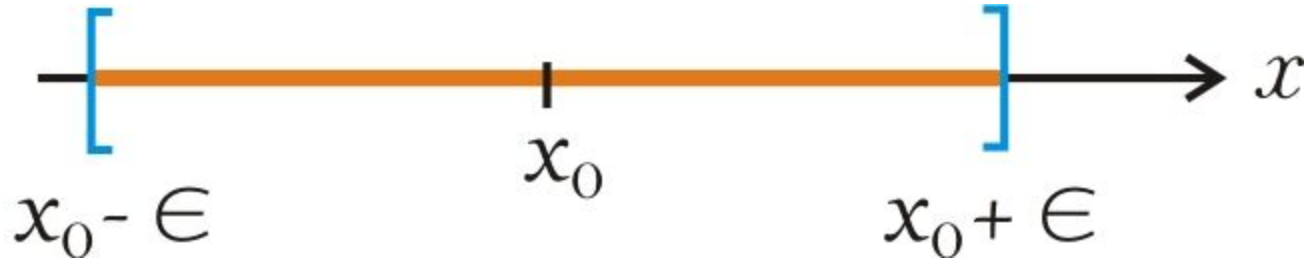


Resultado -> N° de veces que la unidad de referencia está contenida en nuestra magnitud (importante indicar la unidad empleada).

En un proceso de medición intervienen:

1. El sistema objeto de la medición → cantidad a medir.
2. El sistema de medición → instrumento de medición.
3. El sistema de referencia → unidades de medición y los respectivos patrones.
4. El operador → quien llevará a cabo el proceso de medición.

Resultado de una medición



Solo podemos determinar un intervalo dentro del cual es probable que esté el valor verdadero de la magnitud.

$$x = (x_0 \pm \epsilon) \text{ Unidad}$$

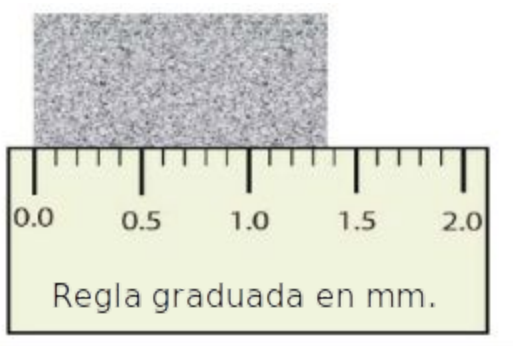
x_0 Valor más probable, absoluto o representativo
 ϵ Error absoluto o incerteza

Resultado de una medición

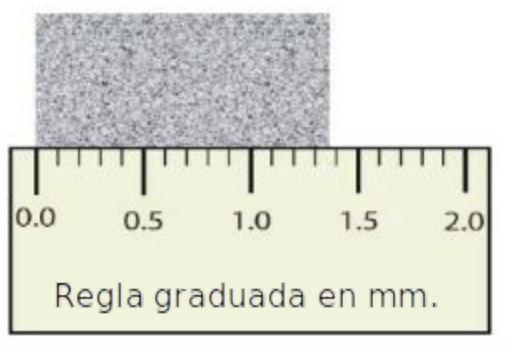
No existen mediciones con error nulo

- En todo proceso de medición existen limitaciones dadas por los instrumentos usados, el método de medición y/o el operador que realiza la medición.
- **Error en la medición** -> inevitable incertidumbre asociada a todas las mediciones.
- En este contexto, los errores no son equivocaciones, no se pueden eliminar por más cuidadosos que seamos.

Error instrumental (Dado por la resolución del instrumento de medición)



Error instrumental (Dado por la resolución del instrumento de medición)



Mejor estimación de la longitud $\rightarrow l = 13,5 \text{ mm}$
Rango probable: 13 a 14 mm $\rightarrow 13 \text{ mm} < l < 14 \text{ mm}$



Resultado de la medición: $l = (13.5 \pm 0.5) \text{ mm}$

Criterio: En este ejemplo se considera que el error instrumental es la mitad de la división más pequeña del instrumento de medición.

Otros errores:

Error sistemático:

- Causados por imperfecciones en los instrumentos de medida (reloj que atrasa o adelanta), el método experimental o por el observador.
- Tienden a desviar el valor de una medida en una sola dirección (dan valores siempre mayores o siempre menores que el valor verdadero).

Error estadístico (causal o aleatorio):

- Se producen al azar, por causas no controladas o desconocidas.
- Repito una medición varias veces (con el mismo instrumento y en las mismas condiciones) y los resultados no siempre se repiten.
- Estos errores pueden cometerse con igual probabilidad por defecto

Otros errores:

$$x = (x_0 \pm \epsilon) \text{unidad}$$

$$\epsilon^2 = \epsilon_{inst}^2 + \epsilon_{est}^2 + \epsilon_{sist}^2$$

Error sistemático:

- Causados por imperfecciones en los instrumentos de medida (reloj que atrasa o adelanta), el método experimental o por el observador.
- Tienden a desviar el valor de una medida en una sola dirección (dan valores siempre mayores o siempre menores que el valor verdadero).

Error estadístico (causal o aleatorio):

- Se producen al azar, por causas no controladas o desconocidas.
- Repito una medición varias veces (con el mismo instrumento y en las mismas condiciones) y los resultados no siempre se repiten.
- Estos errores pueden cometerse con igual probabilidad por defecto

Otros errores:

$$x = (x_0 \pm \epsilon) \text{unidad}$$

$$\epsilon^2 = \epsilon_{inst}^2 + \epsilon_{est}^2 + \epsilon_{sist}^2$$

Error sistemático:

- Causados por imperfecciones en los instrumentos de medida (reloj que atrasa o adelanta), el método experimental o por el observador.
- Tienden a desviar el valor de una medida en una sola dirección (dan valores siempre mayores o siempre menores que el valor verdadero).

Error estadístico (causal o aleatorio):

- Se producen al azar, por causas no controladas o desconocidas.
- Repito una medición varias veces (con el mismo instrumento y en las mismas condiciones) y los resultados no siempre se repiten.
- Estos errores pueden cometerse con igual probabilidad por defecto

$$x = (x_o \pm \epsilon)\text{unidad}$$

Error relativo:

El error relativo tiene la misión de servir de indicador de la calidad de una medida.

$$\epsilon_r = \frac{\epsilon}{x_o} \quad \text{Error relativo}$$

$$\epsilon_{\%} = 100 \cdot \frac{\epsilon}{x_o} \quad \text{Error porcentual}$$

Cifras significativas:

(prestar atención al número de cifras que se utilizan para expresar el resultado. Incluir sólo aquellas cifras que tienen algún significado experimental.

Cifras significativas (Son aquellas que aportan información)

Criterios

Criterio	Ejemplo
<u>Ceros a la izquierda del primer dígito:</u> no son significativos (indican la colocación del punto decimal)	$0.0056 = 2$ cifras significativas (cs) $0.00001 = 1$ cs
<u>Ceros a la derecha del primer dígito y después del punto decimal:</u> sí son significativos.	$43 = 2$ cs $43.00 = 4$ cs
<u>Ceros entre dígitos significativos:</u> sí son significativos.	$7.053 = 4$ cs $302 = 3$ cs
<u>Número sin punto decimal y que termina con uno o más ceros (ej. 3600):</u> los ceros posteriores a la última cifra 0 pueden o no considerarse significativos. (Recomendación: usar notación científica.)	$3600 = 2$ cs ò 4 cs Mismo número en notación científica $3.6 \cdot 10^3 = 2$ cs $3.60 \cdot 10^3 = 3$ cs

Cifras significativas:

Resultado de una medición aplicando el criterio de cifras significativas

- Las incertidumbres experimentales deben redondearse a 1 cifra significativa.
- Cuando escribimos el resultado de una medición, primero fijamos el número de cifras significativas sobre la incerteza y luego redondeamos el valor absoluto.

Ejemplo 1: Medición: 65,03001 gramos Error: 0,144001 gramos

Ejemplo 2 : Medición: 3.217×10^{-7} m Error: 2×10^{-4} m

$m = (65,0 \pm 0,1)g$ **NO**

$m = (65,0 \pm 0,1) g$ **SI**

Unidades: aplicar reglas y convenciones del Sistema Internacional de Unidades.



Informe de Laboratorio

Laboratorio MyT
Verano 2024

- Debe ofrecer a los lectores un recuento claro y completo de las actividades experimentales realizadas, de nuestras conclusiones y reflexiones.
- Cuando lo redactamos es cuando terminamos de ordenar nuestros datos, gráficos, anotaciones y, sobre todo, nuestras ideas.
- Son un muy buen entrenamiento para mejorar nuestra redacción y nuestra capacidad de comunicar temas científicos y técnicos.
- Informe de Laboratorio de MyT aspiramos a que sea lo más parecido posible a las publicaciones en revistas científicas (papers).

Estructura del informe:

1. Título
2. Autores, mails y filiación (en este caso pueden agregar en vez de filiación la materia / cursada / año)
3. Resumen
4. Introducción
5. Desarrollo experimental (también se puede llamar: Datos experimentales)
6. Resultados y discusión (también se puede llamar: Análisis y resultados ó Resultados)
7. Conclusiones
8. Apéndices
9. Referencias/Bibliografía

Título - Autores, mails y filiación - Resumen

Título del trabajo

Nombre1 Apellido1, Nombre2 Apellido2

mail@integrante1, mail@integrante2

Laboratorio de Mecánica y Termodinámica – 1^{er} cuat. 2020 – Martes 17 - 20 hs.

Departamento de Física, FCEyN, UBA

El informe de laboratorio es una acabada prueba de que hicimos un experimento, lo analizamos y comprendimos. Cuando redactamos el informe es cuando terminamos de ordenar nuestros datos, gráficos, anotaciones y, sobre todo, nuestras ideas. El informe debe ofrecer a los lectores un recuento claro y completo de las actividades experimentales realizadas, de nuestras conclusiones y reflexiones. Aquí va el resumen. **En forma breve se debe describir cuál es el objetivo del trabajo, qué se hizo y cuál fue el resultado.** Generalmente no debe exceder las 150 palabras. Recordar que el título del informe debe dar una idea general de lo que se hizo en la práctica. La redacción del informe debe ser en un estilo simple y descriptivo, cuidando la gramática y la ortografía.

Título - Autores, mails y filiación - Resumen

Guía-1

Práctica-1

Informe-1

Trabajo práctico N° 1

El título debe dejar en claro al lector de qué se trata específicamente el trabajo.

Por ejemplo:

Medición de la aceleración de un carrito moviéndose en un plano inclinado con rozamiento.

Título del trabajo

Nombre1 Apellido1, Nombre2 Apellido2

mail@integrante1, mail@integrante2

Laboratorio de Mecánica y Termodinámica – 1^{er} cuat. 2020 – ~~Montes 17~~ 20 hs.

Departamento de Física, FCEyN, UBA

Autores
, mails
y
filiación



El informe de laboratorio es una acabada prueba de que hicimos un experimento, lo analizamos y comprendimos. Cuando redactamos el informe es cuando terminamos de ordenar nuestros datos, gráficos, anotaciones y, sobre todo, nuestras ideas. El informe debe ofrecer a los lectores un recuento claro y completo de las actividades experimentales realizadas, de nuestras conclusiones y reflexiones. Aquí va el resumen. **En forma breve se debe describir cuál es el objetivo del trabajo, qué se hizo y cuál fue el resultado.** Generalmente no debe exceder las 150 palabras. Recordar que el título del informe debe dar una idea general de lo que se hizo en la práctica. La redacción del informe debe ser en un estilo simple y descriptivo, cuidando la gramática y la ortografía.

Título - Autores, mails y filiación - Resumen

Título del trabajo

Nombre1 Apellido1, Nombre2 Apellido2

mail@integrante1, mail@integrante2

Laboratorio de Mecánica y Termodinámica – 1^{er} cuat. 2020 – Martes 17 - 20 hs.

Departamento de Física, FCEyN, UBA

El informe de laboratorio es una acabada prueba de que hicimos un experimento, lo analizamos y comprendimos. Cuando redactamos el informe es cuando terminamos de ordenar nuestros datos, gráficos, anotaciones y, sobre todo, nuestras ideas. El informe debe ofrecer a los lectores un recuento claro y completo de las actividades experimentales realizadas, de nuestras conclusiones y reflexiones. Aquí va el resumen. **En forma breve se debe describir cuál es el objetivo del trabajo, qué se hizo y cuál fue el resultado.** Generalmente no debe exceder las 150 palabras. Recordar que el título del informe debe dar una idea general de lo que se hizo en la práctica. La redacción del informe debe ser en un estilo simple y descriptivo, cuidando la gramática y la ortografía.

Introducción

Permite que el lector cuente con la información necesaria para comprender el resto del informe

- SÍ** Marco teórico - > describir, de forma resumida, los conceptos que se relacionan con el experimento.
- SÍ** Citar las referencias bibliográficas.
- SÍ** Numerar las ecuaciones.
- SÍ** Numerar las figuras.
- SÍ** Usar editor de ecuaciones.
- SÍ** Al final de la Introducción indicar, en forma clara y concisa, el objetivo de la práctica (¿qué cantidades físicas se quiere determinar?, ¿qué leyes físicas se busca verificar?, ¿qué fenómenos van a ser estudiados?). Esto permite vincular la introducción con la siguiente sección.

- NO** incluir resultados ni conclusiones.
- NO** escribir las ecuaciones que van a utilizar en forma de listado.

Introducción

Permite que el lector cuente con la información necesaria para comprender el resto del informe

Ejemplo:

Se describen todos los símbolos de las ecuaciones

Un fotón generado por fluorescencia paramétrica puede emitirse en un amplio rango de longitudes de onda, siempre y cuando se cumplan las condiciones de conservación de la energía y el momento para el par de fotones, comúnmente referidas como condiciones de phase-matching [1]:

$$\hbar\omega_1 + \hbar\omega_2 = \hbar\omega_p \quad (1)$$

$$\hbar\mathbf{k}_1 + \hbar\mathbf{k}_2 = \hbar\mathbf{k}_p \quad (2)$$

donde $\hbar\omega$ es la energía y $\hbar\mathbf{k}$ es el momento de un fotón de frecuencia ω y vector de onda \mathbf{k} . El subíndice p se refiere al bombeo mientras que los subíndices s e i representan los pares de fotones generados, tradicionalmente llamados signal e idler (figura 1).

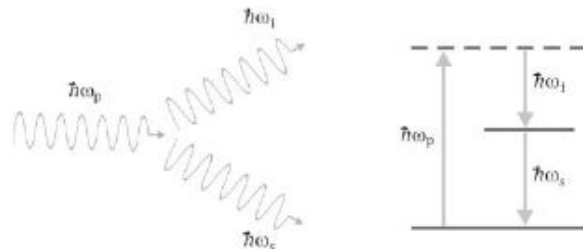


Figura numerada

Figura 1. Los esquemas representan la aniquilación de un fotón de alta frecuencia (ω_p) y la creación de dos fotones de menor frecuencia (ω_1 y ω_2) durante el proceso de fluorescencia paramétrica.

Se indica bibliografía

Ecuación numerada

Citar las figuras en el cuerpo del informe

Desarrollo experimental

- SÍ** Detallar configuración experimental utilizada.
- SÍ** Especificar características de los instrumentos de medición (por ejemplo, rango de medición y resolución).
- SÍ** Explicar el método de medición con el mayor detalle y claridad posible.
- SÍ** Incluir esquemas del experimento (puede ser captura de pantalla de las simulaciones estudiadas).
- SÍ** Numerar las figuras.
- SÍ** Citar las figuras en el texto cuando se refieran a ellas.
- NO** discutir cómo se analizarán los datos o las mediciones.
- NO** incluir resultados ni conclusiones.

Desarrollo experimental

Descripción del experimento

Los fotones se generaron por fluorescencia paramétrica usando un par de cristales no lineales BBO cortados para phase-matching tipo I y con sus ejes ópticos rotados a 90° (Newlighth Photonics Inc.). El par de cristales mide en total $5 \times 5 \times 0.1 \text{ mm}^3$ y sus caras perpendiculares al bombeo tienen un recubrimiento multicapas antirreflejo (coating AR) para las longitudes de onda de 405 nm y 810 nm. La detección de fotones se realiza en las estaciones A y B como se muestra en figura 3.

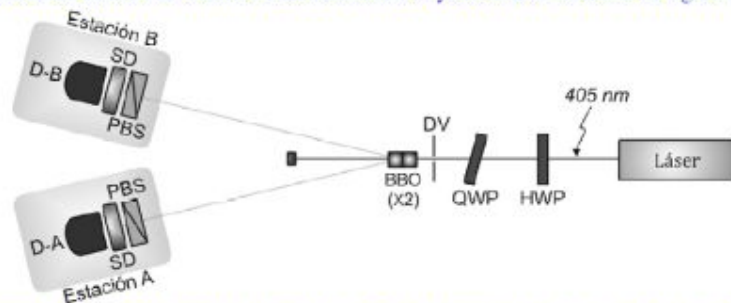


Figura 3: Esquema del dispositivo experimental para la generación y detección de fotones entrelazados. HWP: lámula de media onda para 405 nm. QWP: lámula de cuarto de onda para 405 nm. DV: diafragma variable. PBS: cubo separador de polarización. SD: sistema de detección (filtros interferenciales, objetivos de microscopio y fibras ópticas). D-A y D-B: detectores para conteo de fotones.

Citar las figuras en el cuerpo del informe

Esquema del experimento

Resultados y discusión

- SÍ** discutir cómo se analizan los datos o las mediciones.
 - SÍ** incluir resultados y una discusión de los mismos.
 - SÍ** Numerar las figuras (los gráficos son figuras).
 - SÍ** Gráficos con nombres en los ejes y unidades correspondientes.
 - SÍ** Gráficos con incertezas en ambos ejes (si corresponde).
 - SÍ** Citar las figuras en el texto cuando se refieran a ellas.
 - SÍ** Todos los resultados con incerteza, cifras significativas apropiadas y unidades.
 - SÍ** Se pueden incluir tablas.
-
- NO** Poner todas las figuras juntas y luego presentar la discusión de las mismas.
 - NO** Repetir información en tablas y figuras (prefiera las figuras). Por ejemplo: si presenta un gráfico de Posición vs. Tiempo, no incluir en una tabla los valores graficados.
 - NO** Dejar en el gráfico las tablas que genera el Origin cuando se analizan datos. Reescribir la información en el epígrafe de la figura o el cuerpo del informe, con las unidades y cifras significativas apropiadas.

Conclusiones

- SÍ** Describir las conclusiones del trabajo, relacionadas con los objetivos establecidos al principio del informe sobre el fenómeno físico estudiado.
- SÍ** Todas sus conclusiones deben estar basadas en los análisis de sus datos.
- SÍ** Destacar los resultados más importantes del trabajo: Puede hacer un resumen de los resultados y la discusión que se detalló en la sección anterior, pero debe ser breve y las conclusiones no deben limitarse sólo a eso, si no tomarlo como punto de partida.
- NO** Incluir figuras ni tablas.
- NO** Poner información nueva que no haya sido previamente discutida en la sección anterior.
- NO** Poner ecuaciones.
- NO** se puede presentar un informe sin las Conclusiones.

Referencias

- SÍ** Las referencias deben haberse identificado en el texto del informe como se explicó en Introducción.
- SÍ** Deben enumerarse.
- SÍ** Fuentes confiables (consultar libros, papers, manuales, etc.)

Ejemplo: **[número] Autor, Nombre del libro, Editorial, Lugar de publicación (año).**

Referencias

- [1] D. C. Baird, *Experimentación: Una introducción a la teoría de mediciones y al diseño de experimentos*, Prentice-Hall Hispanoamericana S.A., Mexico (1991).
- [2] J. R. Taylor, *An introduction to Error Analysis: the study to uncertainties in physical measurements*, University Science Books, California (1997).
- [3] A. Maiztegui y R. Gleiser, *Introducción a las mediciones de laboratorio*, Kapelusz, Buenos Aires (1980).

Apéndice

- SI** Incluir información complementaria.
- SI** Las ecuaciones del apéndice también deben estar numeradas.

Mirar página

Elaboración de informe

Template de latex para informe de laboratorio