

Para la solución de los siguientes ejercicios, cree una copia del [repositorio del curso complementario](#) utilizando **fork** con el título **MetCompCompl-202320_{APELLIDO1}_{APELLIDO1}**. En la carpeta **Taller_1**, guarde los archivos producidos en el taller como se describe en los enunciados a continuación.

1. Índice de refracción de materiales dispersivos

Cuando las ondas electromagnéticas (como la luz) se introducen en materiales dieléctricos homogéneos e isotrópicos su velocidad cambia de su valor en el vacío ($c = 2,998 \times 10^8 m/s$) a un valor que depende de las propiedades eléctricas y magnéticas de dicho material. Para cuantificar este cambio de velocidad, se utiliza el índice de refracción, dado por

$$n = \frac{c}{v} \quad (1)$$

donde v es la velocidad de la onda en dicho material. Este índice de refracción es una característica única de cada material o medio óptico.

En adición a lo anterior, los medios materiales también son dispersos. La dispersión corresponde al fenómeno en el que el índice de refracción de un medio óptico depende de la frecuencia de la onda viajando a través de este[2]. Este fenómeno fue estudiado por Newton al hacer incidir luz sobre un prisma y ver la separación de colores (1).



Figura 1: Isaac Newton experimentando con un prisma. Grabado basado en un cuadro de J.A. Houston, circa 1870. Cortesía de The Granger Collection, Nueva York.

Esto implica que para tener un perfil completo de los materiales ópticos, es de interés la relación del índice de refracción en función de longitud de onda, $n(\lambda)$, por ejemplo. El objetivo de este ejercicio es estudiar la relación entre n y λ para distintos materiales (vidrios, materia orgánica e inorgánica, plásticos, entre otros) y visualizar las gráficas de dispersión.

1.1. Lista de medios ópticos

El archivo `indices_refraccion.csv` tiene información acerca de distintos materiales dispersivos clasificados por categorías y fabricantes junto a un enlace con información acerca de los índices de refracción, n para diferentes longitudes de onda, λ [4].

Escriba un script desde la línea de comandos de la terminal que lea este archivo y produzca un archivo `materiales.txt` con una única columna: los nombres de cada material.

1.2. Descarga de archivos

Escriba un script desde la línea de comandos de la terminal que lea este archivo, descargue los archivos `.yaml` asociados a cada material (el enlace en la cuarta columna) y los guarde por carpetas acordes a las categorías.

Importante: Construya un archivo llamado *indices_refraccion_terminal.txt* donde escribe los comandos de la terminal que utilizo en los dos puntos anteriores.

1.3. Repaso de funciones

Construya una función en Python que reciba por parámetro la ruta de un archivo `.yaml` y procese el texto para retornar un arreglo de tuplas (λ_i, n_i) donde λ_i es la longitud de onda a la cual se obtiene el índice de refracción n_i respectivo. (**Pista:** Note que las tablas inician con el texto `data:` | - ¿con qué terminan?)

1.4. Índice de refracción de un plástico y un adhesivo óptico

Grafique el índice de refracción en función de la longitud de onda para el *kapton* (un plástico comercial) y para el adhesivo óptico *NOA138*. En el título incluya el nombre del material, su n promedio y la desviación estándar de n . Incluya además los respectivos títulos de los ejes y demás propiedades para que su gráfico sea claro.

1.5. Gráficas de índice de refracción y longitud de onda.

Escriba una función que generalice el ejercicio anterior y que además guarde la gráfica creada en la carpeta correspondiente a la categoría del material. Utilizando esta función, construya las gráficas de todos los elementos en `indices_refraccion.csv`.

Importante: Guarde las funciones desarrolladas en los puntos 1.3-1.5 en un archivo *indices_refraccion.py*

2. Minerales

Los minerales son sustancias naturales con composición química cristalina, cuyos átomos están ordenados de forma cristalina (2).



Figura 2: Créditos de la imagen RoseCreekTreasure.

Los minerales son de vital importancia pues son los componentes del núcleo de la tierra y la base terrestre. Estos pueden ser descritos por sus propiedades físicas y químicas como veremos a continuación.

2.1. Clase Mineral

Utilizando Python, cree una clase llamada `Mineral`. En su constructor inicialice los siguientes atributos de la clase:

- **nombre:** el nombre del mineral.
- **dureza:** la dureza del material de 1-10 de acuerdo a la escala de Mohs.
- **lustre:** el lustre o brillo asociado al material.

- `rompimiento_por_fractura`: **VERDADERO** si el mineral se rompe por fractura o **FALSO** si se rompe por escisión.
- `color`: el código hexadecimal de su color más abundante.
- `composición`: la composición química del mineral.
- `sistema_cristalino`: el tipo de arreglo cristalino que tienen los átomos del mineral.
- `specific_gravity`: la gravedad específica (la densidad relativa a la densidad del agua) del mineral.

2.2. Métodos de la clase

Para la clase `Mineral`, construya los métodos que respondan a los siguientes requerimientos.

- Se desea saber si el mineral es un *silicato*, es decir si tiene silicio (Si) y oxígeno (O) en su composición química.
- Se desea calcular la densidad del material en unidades SI.
- Se desea visualizar el color del material más común (**Pista:** utilice `matplotlib`)
- Se desea imprimir en la consola su dureza, su tipo de rompimiento y el sistema de organización de los átomos.

Importante: Guarde la clase desarrollada en los puntos 2.1 y 2.2 como *mineral.py*.

2.3. Lista de minerales

Utilizando la tabla encontrada en `minerales.txt`, cree los 17 objetos de minerales y guárdelos en un arreglo. Escriba un programa que escriba el número de minerales silicatos de la lista y otro que calcule la densidad promedio de los minerales en formato SI.

Importante: Guarde el script anterior en un archivo denominado *lista_minerales.py*.

2.4. Expansión térmica de minerales

Los minerales están sujetos a la expansión térmica, es decir, que su volumen cambia cuando son expuestos a cambios de temperatura. Para cuantificar esto, se utiliza el coeficiente de expansión térmica α dado por

$$\alpha = \frac{1}{V} \frac{dV}{dT} \quad (2)$$

donde V es el volumen para cierta temperatura T . Construya una clase llamada `ExpansionTermicaMineral` que herede a la clase `Mineral`. Esta clase recibe además un archivo `.csv` con una tabla de temperatura en celsius y el volumen en centímetros cúbicos y almacene estos datos en dos listas diferentes.

Construya un método de la clase que calcule el coeficiente de expansión térmica en función de la temperatura utilizando el **método de diferencia central**. Este método debe retornar un valor de α , el error global y una figura con las gráficas del volumen $V(T)$ y el coeficiente $\alpha(T)$ en función de la temperatura por separado.

Importante: Guarde la clase en un archivo denominado *expansiontermicamineral.py*.

2.5. Expansión térmica de olivina y grafito

Utilizando la clase del punto anterior y los archivos `olivine_angel_2017.csv` y `graphite_mceligot_2016.csv` [1],[3], calcule el coeficiente de expansión térmica α del olivina y el grafito y guarde las gráficas de $V(T)$ y $\alpha(T)$ para ambos minerales.

Importante: Guarde el script en un archivo denominado *expansiontermica_olivina_grafito.py*.

Referencias

- [1] Ross J Angel, Matteo Alvaro y Fabrizio Nestola. «40 years of mineral elasticity: a critical review and a new parameterisation of equations of state for mantle olivines and diamond inclusions». En: *Physics and Chemistry of Minerals* 45 (2018), págs. 95-113.
- [2] Eugene Hecht. *Optics*. Pearson Education, 2012.
- [3] Donald McEligot et al. *Thermal properties of G-348 graphite*. Inf. téc. Idaho National Lab.(INL), Idaho Falls, ID (United States), 2016.
- [4] Mikhail N. Polyanskiy. *Refractive index database*. <https://refractiveindex.info>. Accessed on 2023-08-09.