



ESPECTRO DEL HIDRÓGENO Y DEL HELIO

Jose Enrique Vizcaya
Mireia Serrano



ÍNDICE

01

OBJETIVOS

02

CONTEXTO HISTÓRICO

03

FUNDAMENTO TEÓRICO

04

REALIZACIÓN PRÁCTICA

05

RESULTADOS



An abstract graphic design featuring a central orange circle with the white number '01'. This circle is surrounded by various organic, teardrop-like shapes in shades of teal, dark grey, and white. Some shapes have smaller circles inside them, creating a layered effect. The background is a light, muted blue.

01

OBJETIVOS

OBJETIVOS

Obtención **espectro visible**
del Hidrógeno y del Helio.

01

02

Uso de técnicas de **espectrometría** y **red de difracción**.

03

Determinar **longitudes de onda** de los
espectros del Hidrógeno y del Helio

CONTEXTO HISTÓRICO



COMIENZO DE LA ESPECTROSCOPÍA

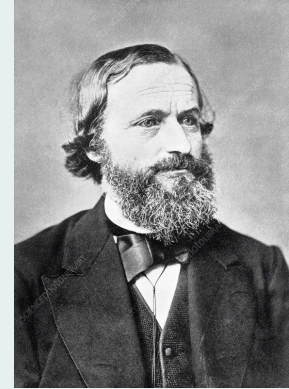
Primera mitad del siglo XIX

Fraunhofer



Primero en medir longitudes de onda tomando las líneas espectrales como referencia. Descubrió, con el espectro solar, las Líneas de Fraunhofer.

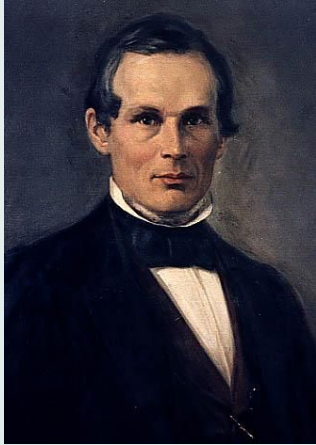
Bunsen y Kirchhoff



Espectro de muchos elementos conocidos. Leyes fundamentales de la espectroscopía. Estudio del espectro solar y descubrimiento del Cs y del Rb.

ESPECTRO ATÓMICO DEL HIDRÓGENO Y DEL HELIO

Anders Jonas Ångström



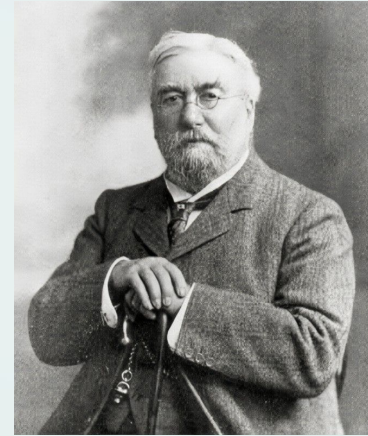
Primeras líneas espectrales del Hidrógeno.

Johann Balmer



Fórmula empírica para las longitudes de onda de las líneas espectrales del Hidrógeno.

Norman Lockyer



Descubrimiento del Helio: no pudo asociar línea amarilla del espectro solar a ningún elemento conocido.

FUNDAMENTO TEÓRICO



SERIE DE BALMER

Balmer: frecuencias visibles del espectro de emisión del Hidrógeno venían dadas por:

$$\nu = B \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad \text{con } n = 3, 4, 5, 6$$

Rydberg: expandió el resultado de Balmer:

$$\frac{1}{\lambda} = \Re \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) \quad \text{con } n_2 > n_1$$

An abstract graphic design featuring organic, flowing shapes in orange, olive green, and dark grey. A central dark grey shape contains a circle with the number '04' in white. Other shapes include a large orange one with an olive green circle, a white one with a blue-green circle, and a dark grey one with a blue-green circle. Small dots in orange, white, and teal are scattered around.

04

REALIZACIÓN EXPERIMENTAL



REALIZACIÓN EXPERIMENTAL



PARTE 1

HIDRÓGENO

Líneas espectrales del Hidrógeno utilizando una red de difracción.

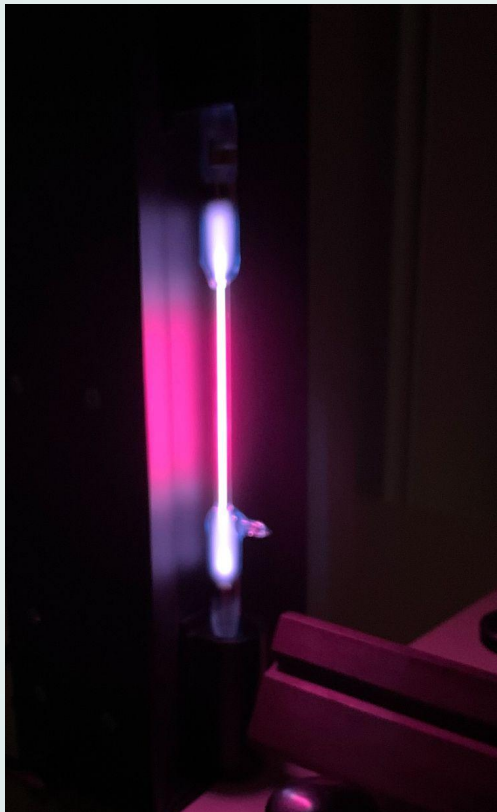


PARTE 2

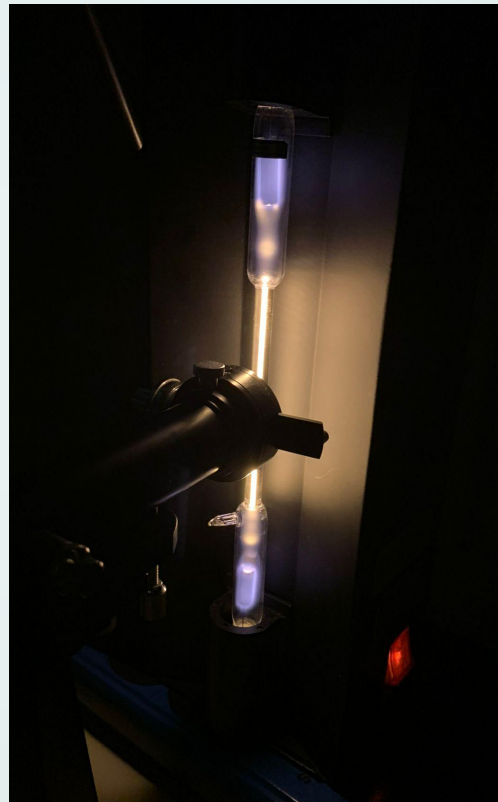
HELIO

Líneas espectrales del Helio utilizando un espectrómetro con prisma.

HIDRÓGENO



HELIO

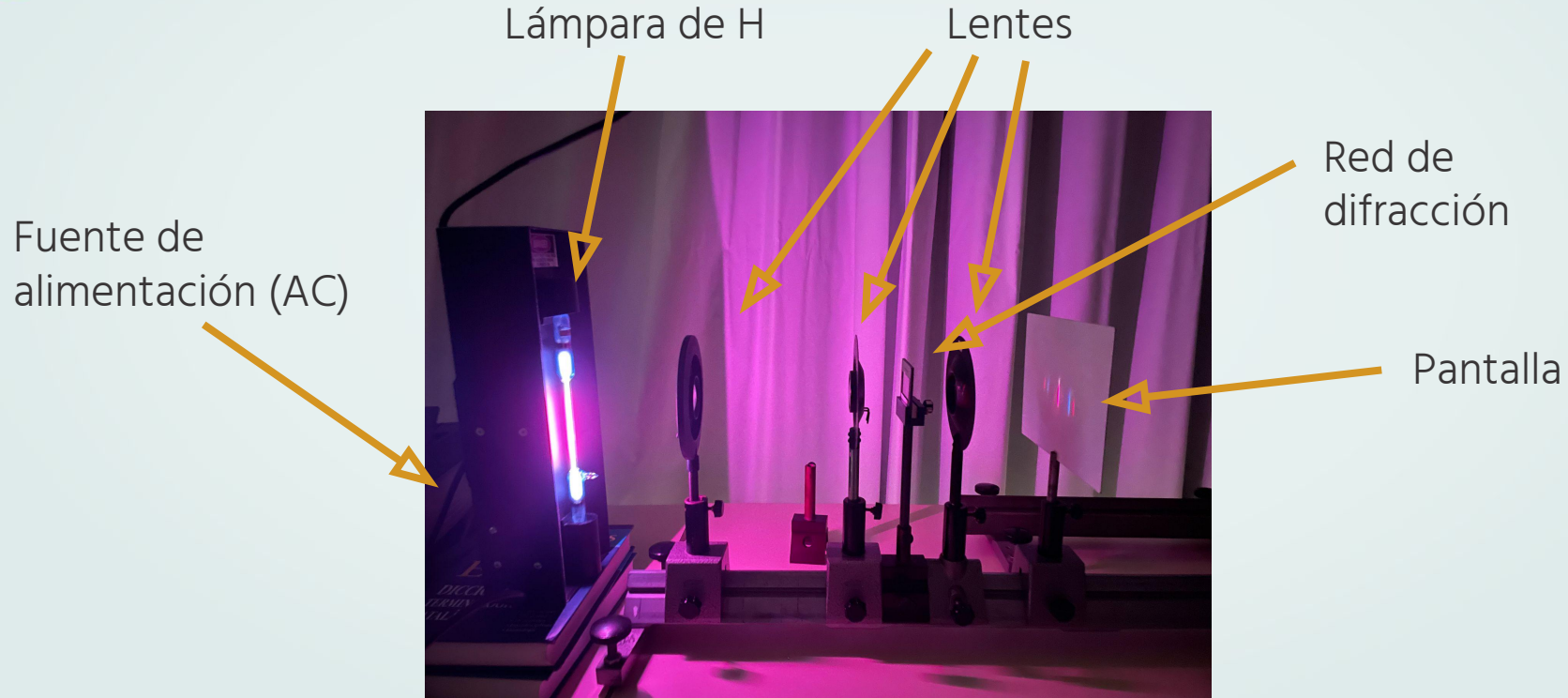


MATERIAL: PARTE 1

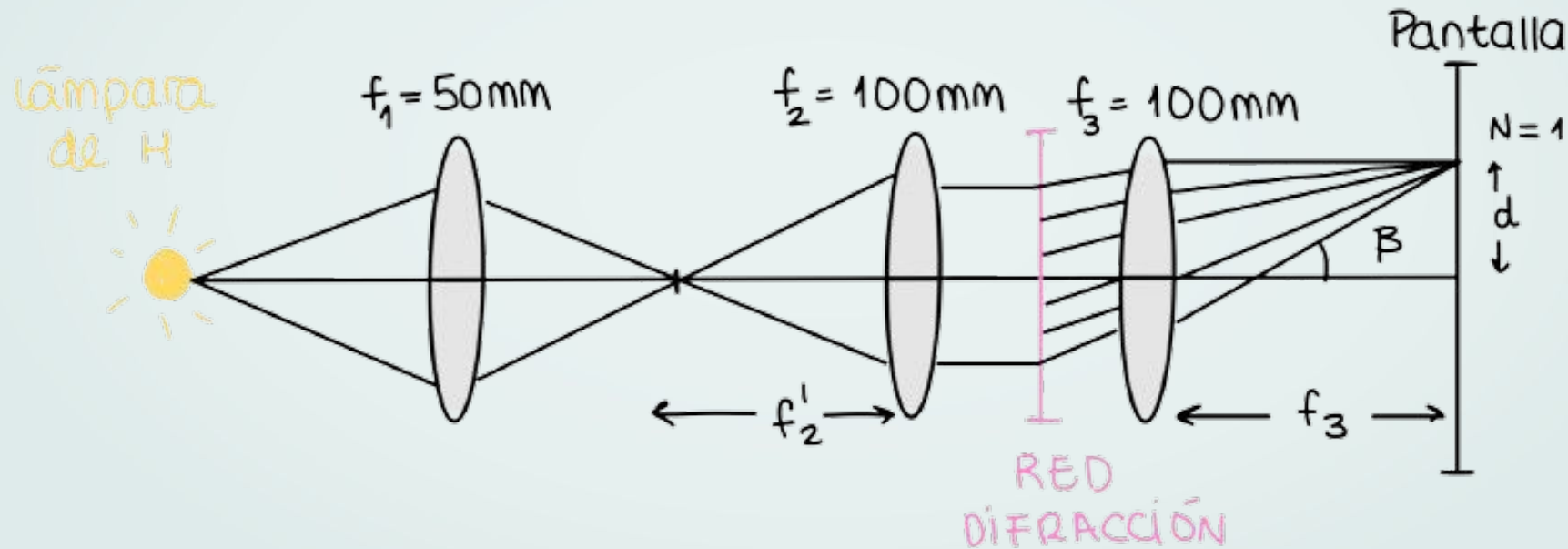
1. Lámpara de Hidrógeno.
2. Generador corriente alterna.
3. Sistema óptico:
 - Lentes convergentes focales 50, 100 y 100 mm.
 - Red de difracción de 600 líneas/mm.
 - Pantalla.



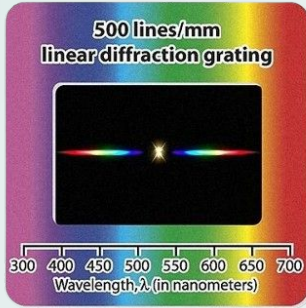
MONTAJE EXPERIMENTAL: PARTE 1



TRAZADO DE RAYOS



¿QUÉ ES UNA RED DE DIFRACCIÓN?



- Estructura periódica de rendijas paralelas muy próximas entre sí.
- Dispersa la luz en sus longitudes de onda.
- **Principio de Difracción:** generan ondas esféricas en cada rejilla que interfieren entre sí.
- En la pantalla vemos los máximos (interferencia constructiva).



PROCEDIMIENTO: PARTE 1

FÓRMULA DE LA RED DE DIFRACCIÓN:

$$\lambda = \frac{g \cdot \sin(\beta)}{N}$$

donde : $g = \frac{1}{600} mm$

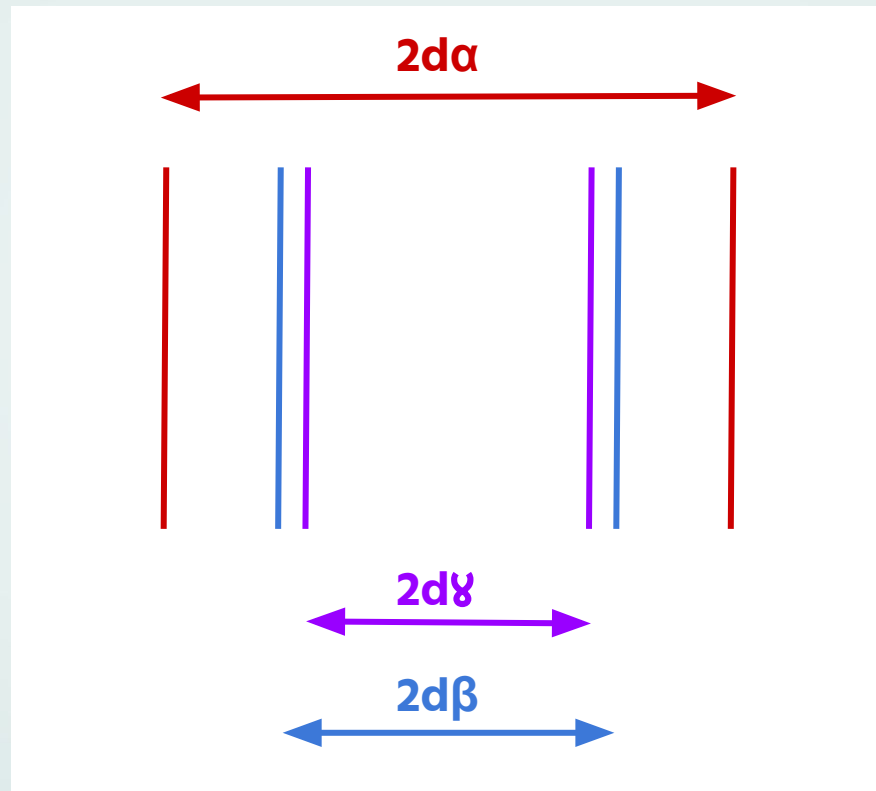
$$\beta = \arctan\left(\frac{d}{f_3}\right)$$



Mediremos 2d (la distancia entre líneas)



TOMA DE MEDIDAS



MATERIAL: PARTE 2

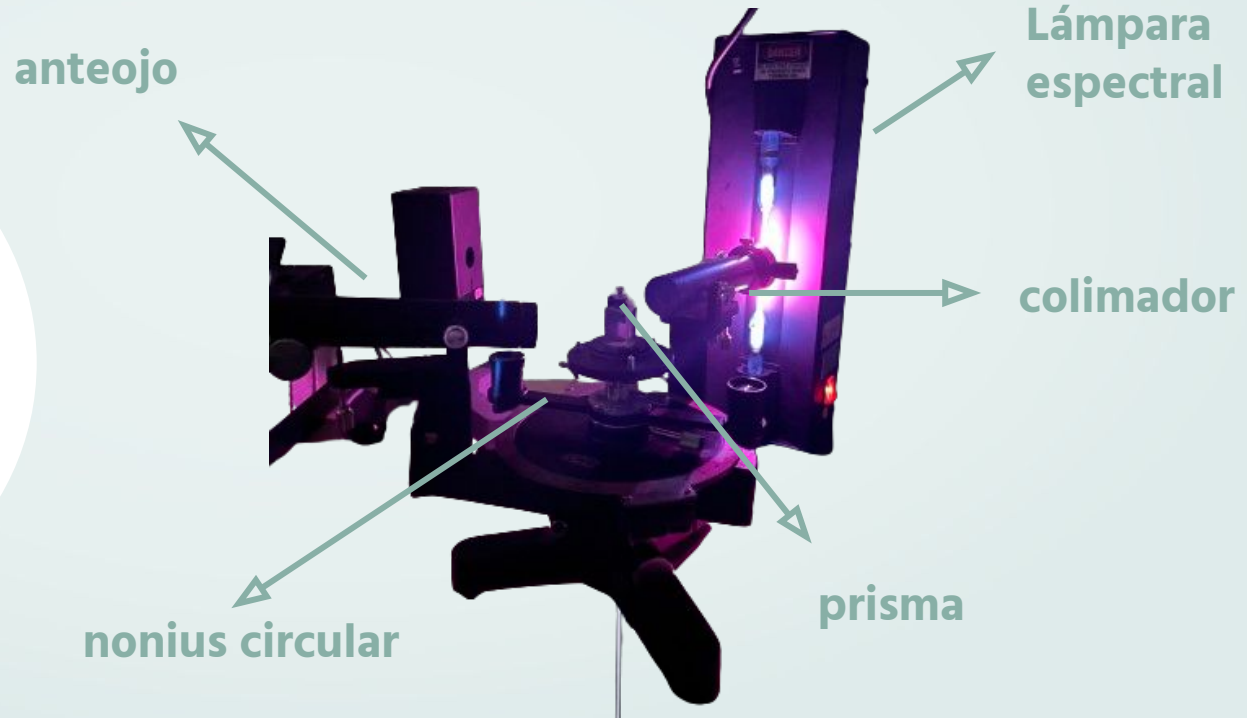
1. Prisma
2. Lámpara de He (y de H)
3. Colimador
4. Anteojo
5. Espectrogoniómetro
6. Fuente de alimentación



MONTAJE EXPERIMENTAL: PARTE 2

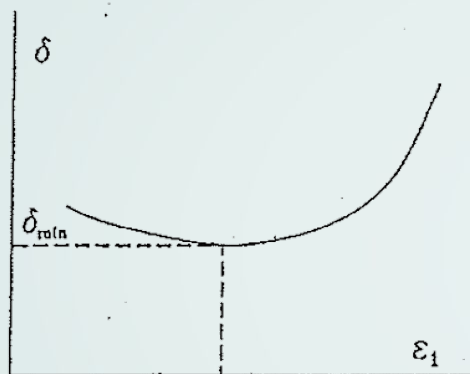
Medir **ángulo** con el que sale el espectro por la otra cara del prisma girando el anteojo.

Precisión = 1 minuto

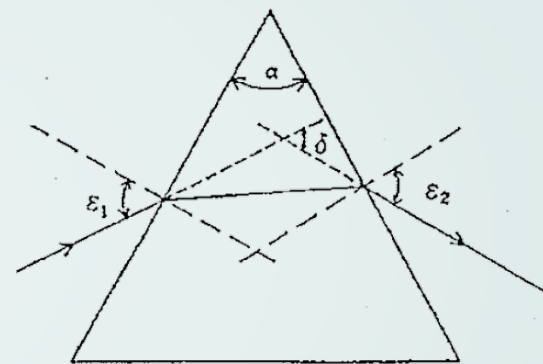


DISPERSIÓN DE LUZ POR UN PRISMA

Relación δ_{\min} y el índice de refracción :



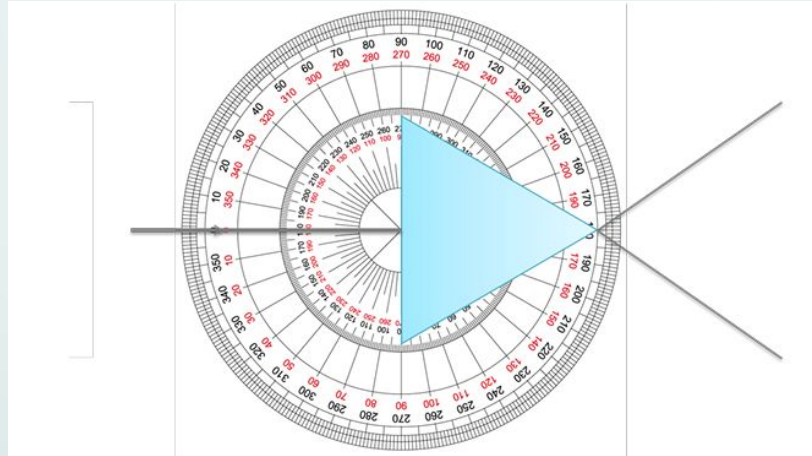
$$n = \frac{\sin\left(\frac{\alpha + \delta_m}{2}\right)}{\sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)}$$



- Método utilizado para determinar espectros atómicos.
- Luz monocromática sobre un prisma con un ángulo α .
- Ángulo de desviación δ depende solo del ángulo de incidencia ϵ .

¿CÓMO SE MIDE EL ÁNGULO DE DESVIACIÓN MÍNIMA?

Movemos el prisma a la vez que movemos el anteojo para ir siguiendo las líneas del espectro, llega un punto en el que cambia de sentido, para este ángulo la desviación es mínima.



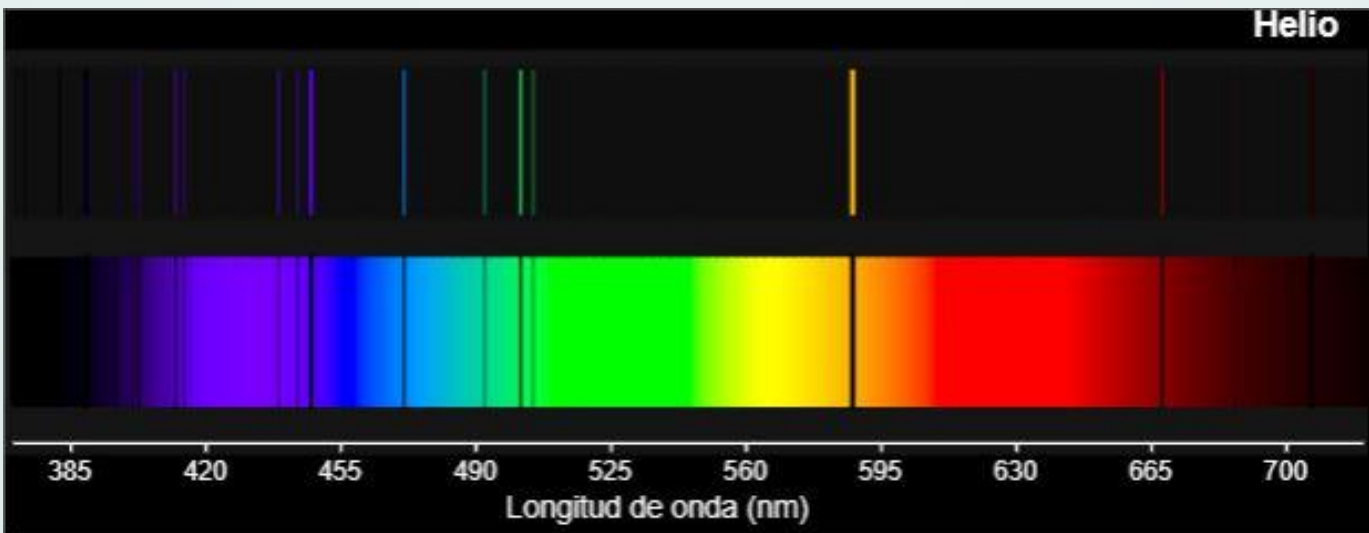
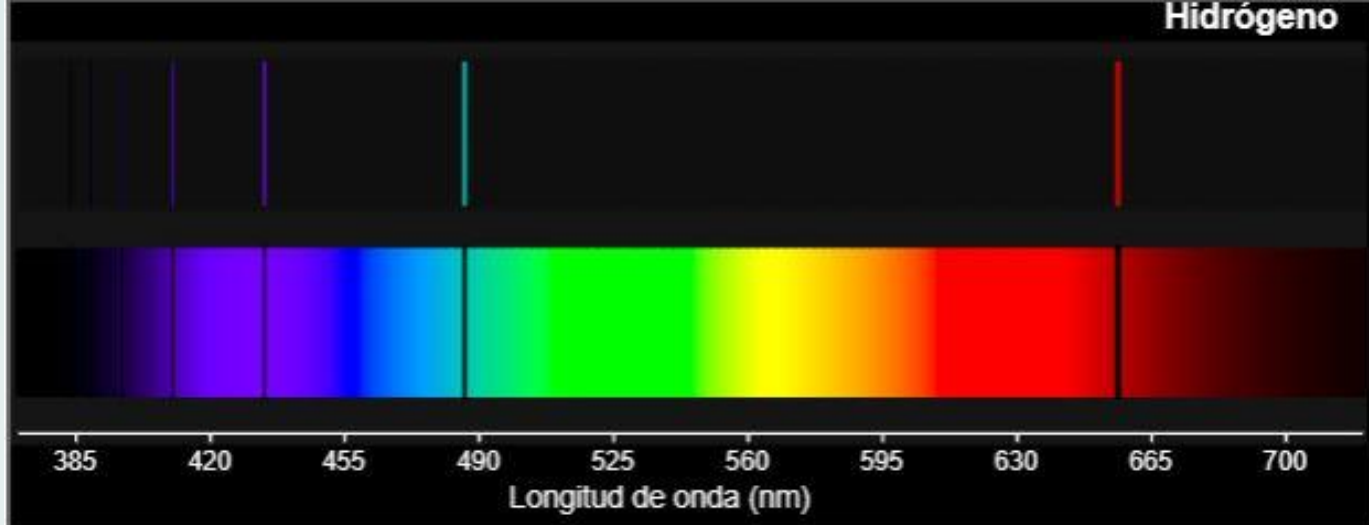
PROCEDIMIENTO: PARTE 2

Ecuación de Cauchy:

$$n(\lambda) = A + \frac{B}{\lambda^2} + \frac{C}{\lambda^4} + \dots$$

- Medición ángulo desviación mínima.
- Cálculo índice de refracción.
- Obtenemos las longitudes de onda de la ecuación de Cauchy.

$$\lambda = \sqrt{\frac{2C}{-B + \sqrt{B^2 - 4C(A - n)}}$$





05

RESULTADOS

ESPECTRO VISIBLE HIDRÓGENO



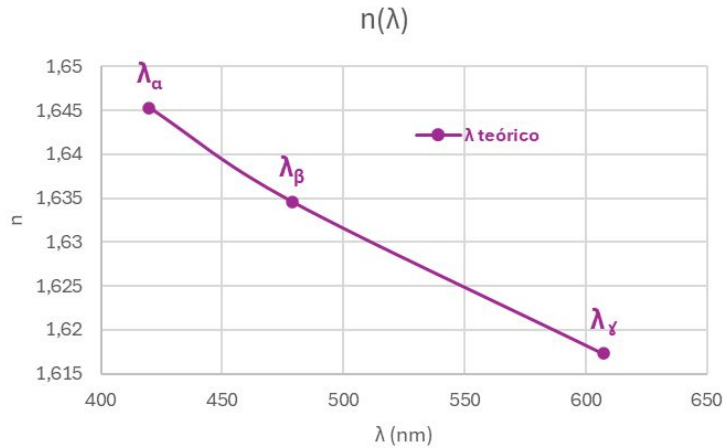
PARTE 1: ESPECTRO DEL HIDRÓGENO

	λ_{α} (nm)	λ_{β} (nm)	λ_{γ} (nm)	λ_{δ} (nm)
Experimental	645 ± 13	481 ± 15	436 ± 15	-
Teórico	656,28	486,13	434,05	410,13

PARTE 2: ÁNGULO DESVIACIÓN MÍNIMA HIDRÓGENO

	α	β	γ
$\delta_{\min} (^{\circ})$	$47,93 \pm 0,02$	$49,63 \pm 0,02$	$50,7 \pm 0,02$
n	$1,617 \pm 0,009$	$1,634 \pm 0,009$	$1,645 \pm 0,009$

RESULTADO DEL CALIBRADO



Ajuste polinomial de grado 2 :

$$y = 1,5988 + 7379,14x + 2,5881 \times 10^8 x^2 = A + Bx + Cx^2$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{2C}{-B + \sqrt{B^2 - 4C(A - n)}}}$$

ESPECTRO VISIBLE HELIO



PARTE 2: ÁNGULO DESVIACIÓN MÍNIMA

HELIO

	α	β	γ	δ	ε	ζ
$\delta_{\min} (^{\circ})$	47,26 \pm 0,02	47,86 \pm 0,02	48,50 \pm 0,02	48,67 \pm 0,02	49,00 \pm 0,02	49,47 \pm 0,02
n	1,616 \pm 0.009	1,623 \pm 0.009	1,632 \pm 0.009	1,634 \pm 0.009	1,637 \pm 0.009	1,642 \pm 0.009

PARTE 2: ESPECTRO DEL HELIO

Experimental

λ_{α} (nm)	λ_{β} (nm)	λ_{γ} (nm)	λ_{δ} (nm)	λ_{ε} (nm)	λ_{ζ} (nm)
672±10	584±5	503±4	492±4	473±3	449±2

Teórico

667,82	587,56	501,57	492,19	471,31	447,15
--------	--------	--------	--------	--------	--------

CÁLCULO DE ERRORES

Método de propagación de errores:

- ERROR DE LA LONGITUD DE ONDA (H):

$$\Delta \lambda = \frac{\partial \lambda}{\partial \beta} \Delta \beta = \frac{g \cos(\beta)}{N} \Delta \beta, \text{ donde: } \Delta \beta = \frac{\partial \beta}{\partial d} \Delta d = \frac{1}{1 + \left(\frac{d}{f}\right)^2} \frac{1}{f} \Delta d$$

- ERROR DEL ÍNDICE DE REFRACCIÓN:

$$\Delta n = \frac{\partial n}{\partial \delta_{min}} \Delta \delta_{min} = \frac{\frac{1}{2} \cos\left(\frac{\alpha + \delta_{min}}{2}\right)}{\sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)} \Delta \delta_{min}$$

- ERROR DE LA LONGITUD DE ONDA (He): $\Delta \lambda = - \frac{\frac{3}{2} C^{\frac{3}{2}}}{\sqrt{4C(n-A) + B^2} \left(\sqrt{4C(n-A) + B^2} - B\right)^2} \Delta n$

REFERENCIAS

Enlaces que podemos usar:

- [https://espanol.libretexts.org/Quimica/Libro%3A_Qu%C3%ADmica_-_La_Ciencia_Central_\(Brown_et_al.\)/6%3A_Estructura_electr%C3%B3nica_de_los_%C3%A1tomos/6.3%3A_Espectro_de_l%C3%ADneas_y_Modelo_de_Bohr](https://espanol.libretexts.org/Quimica/Libro%3A_Qu%C3%ADmica_-_La_Ciencia_Central_(Brown_et_al.)/6%3A_Estructura_electr%C3%B3nica_de_los_%C3%A1tomos/6.3%3A_Espectro_de_l%C3%ADneas_y_Modelo_de_Bohr)
- <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/quantum/atspect.html>
- <https://culturacientifica.com/2019/08/20/las-lineas-de-balmer/>
- <https://www.studysmarter.es/resumenes/fisica/ondas/redes-de-difraccion/>



MUCHAS GRACIAS POR
VUESTRA ATENCIÓN