

La simulación de **Modelos del Átomo de Hidrógeno** permite a los estudiantes explorar modelos históricos del átomo de hidrógeno y comparar los modelos con los resultados experimentales.

Pantalla de Espectros

Ilumina una muestra de hidrógeno y observa lo que sucede. Recopila datos espectroscópicos y compáralos con los resultados experimentales de los diferentes modelos.

OBSERVA la vista amplificada del átomo de hidrógeno

ILUMINA con luz blanca o monocromática el átomo de hidrógeno

COMPARA los experimentos con los modelos históricos

SELECCIONA uno de los modelos

COLECTA datos espectroscópicos. **TOMA** capturas de pantalla y compáralas

Pantalla de los Niveles de Energía

Explora la relación entre las transiciones electrónicas y los diagramas de los niveles de energía para los diferentes modelos.

VISUALIZA la representación orbital de los estados electrónicos

LOCALIZA la posición del electrón y sus números cuánticos

OBSERVA el estado de un electrón en el diagrama de los niveles de energía

FIJA la longitud de onda para una transición en específico

Opciones de Personalización

Los parámetros de consulta personalizan la simulación, se agregan con el signo '?' en la URL, y se separa cada parámetro de consulta con el signo '&': El patron general es:

`...html?queryParameter1&queryParameter2&queryParameter3`

Por ejemplo, el Modelo del Átomo de Hidrógeno, si solo desea usar la primera pantalla (`screens=1`), y silenciar el audio predeterminadamente (`audio=muted`) use:

https://phet.colorado.edu/sims/html/models-of-the-hydrogen-atom/latest/models-of-the-hydrogen-atom_all.html?screens=1&audio=muted&locale=es

⚙ Indica que se puede acceder a la personalización desde el menú de preferencias dentro de la simulación.

Descripción de los Parámetros de Consulta	Ejemplos con el Enlace Respectivo
<code>screens</code> - Muestra las pantallas enumeradas después del signo "=", separadas por una coma. Para más información visite el Centro de Ayuda .	screens=1 screens=2,1
<code>initialScreen</code> - Abre la simulación en esta pantalla, sin pasar por la pantalla inicial.	initialScreen=1
⚙ <code>locale</code> - Especifica el lenguaje de la simulación utilizando las normas ISO 639-1 . Las traducciones disponibles se enumeran en la página de la simulación en la pestaña Traducciones . Solo funciona si la URL de la simulación termina en "_all.html"	locale=es (Español) locale=de (Alemán)
⚙ <code>colorProfile</code> Cambia el color de las simulaciones para una proyección más cómoda.	colorProfile=projector
<code>audio</code> – si esta en <code>muted</code> , se silencia por defecto. Al usar <code>disabled</code> la simulación se silencia de forma permanente.	audio=muted audio=disabled
<code>allowLinks</code> - Si es <code>false</code> , deshabilita los enlaces a una URL externa. El valor <code>true</code> es predeterminado.	allowLinks=false
<code>supportsPanAndZoom</code> - <code>true</code> , habilita el uso de los dedos en pantallas táctiles, o el teclado en computadores para ampliar o disminuir el tamaño de las imágenes.	supportsPanAndZoom=false

Información de Ayuda para Compartir con Los Estudiantes

- Los estudiantes pueden ajustar la velocidad de la simulación cuando sea relevante para el aprendizaje. El modo rápido reduce el tiempo para recopilar y comparar datos espectroscópicos. La opción "lenta" es útil cuando se realiza un seguimiento del comportamiento de los electrones en los modelos de "de Broglie" y de "Schrödinger". Además, pueden pausar la simulación y usar el botón "avance" para analizar paso a paso.

- El modo "Experimento" permite a los estudiantes recopilar datos de observación, como los científicos que estudian la estructura atómica. En este modo, la vista ampliada del átomo de hidrógeno y el diagrama de niveles de energía de los electrones, muestran el símbolo '?'. Los estudiantes se benefician usando andamiaje e instrucción docente cuando usan la simulación en este modo.
- Cuando la fuente de luz se fija en una longitud de onda de transición, el salto correspondiente aparece cerca a la lectura de la longitud de onda (por ejemplo, $n = 1 \rightarrow 5$). Es posible que los estudiantes no noten esta lectura cuando usan el control deslizante para establecer la longitud de onda, ya que la lectura solo aparece en longitudes de onda precisas que pueden ser difíciles de configurar directamente. Para facilitar la exploración de las longitudes de onda de transición, utilice el cuadro de diálogo "Transiciones".
- Si los estudiantes intentan excitar un electrón desde el estado $n = 2$ utilizando una longitud de onda del espectro visible en la tabla de transiciones, en los modelos de "Bohr" y de "de Broglie", es casi imposible hacerlo, ya que la probabilidad que el electrón absorba un fotón en el estado excitado es muy pequeña.
- Es posible que los estudiantes no se den cuenta de que los fotones UV pueden tener diferentes longitudes de onda, ya que todos se ven iguales.

Controles Complejos

- El espectrómetro solo recopila datos mientras está en funcionamiento (abierto).
- En el modelo de Schrödinger, las transiciones electrónicas obedecen a las reglas de selección del dipolo eléctrico $\Delta l = \pm 1$ y $\Delta m = 0, \pm 1$. Por lo que el electrón puede quedar atrapado ocasionalmente en el estado meta-estable $2s$ (2, 0, 0) y no puede decaer al estado base $1s$ (1, 0, 0). En el modo luz blanca, la fuente de luz emitirá automáticamente un fotón visible con la energía adecuada para excitarlo. En el modo monocromático, el electrón permanecerá atascado en este estado a menos que seleccione una longitud de onda que pueda excitarlo fuera de este estado o use el botón "Excitar Electrón": . El botón "Excitar Electrón" emitirá un fotón visible que se absorbe sin cambiar la configuración de la fuente de luz.
- Al encontrar un estado meta-estable en "Experimento", aparece una advertencia.  Oops! El electrón está atrapado en un estado excitado. Reiniciando al electrón. Al restaurar el electrón, la fuente de luz emitirá un fotón visible sin cambiar su configuración.

Simplificaciones del Modelo

- Se modelan todas las longitudes de onda con valores enteros para evitar errores de punto flotante.
- Las órbitas de los electrones y el espaciado entre ellas se distorsionan para que podamos mostrar hasta $n = 6$ en el cuadro ampliado y el diagrama de niveles de energía de los electrones.
- El eje x del espectrómetro no está a escala. Los espectros UV e IR se comprimen para que todas las longitudes de onda emitidas se visualicen dentro del espacio horizontal disponible.
- El modo Experimento se comporta de manera idéntica al modelo de Schrödinger, pero la estructura atómica y el diagrama de niveles de energía electrónica están oscurecidos.
- En los modelos de Bohr y de Broglie, las transiciones entre dos niveles cualesquiera son igualmente probables. En el modelo de Schrödinger, la probabilidad de una transición se basa en la superposición entre las funciones de onda, y algunas transiciones están prohibidas o son altamente improbables. Por lo tanto, hay menos líneas espectrales en el modelo de Schrödinger que en los modelos de Bohr o de Broglie.

- En el modelo de “pudding con pasas”, se asume que el electrón puede absorber cualquier frecuencia de luz, pero siempre emite luz con una frecuencia igual a su frecuencia de oscilación. (A. P. French y E. F. Taylor, Introducción a la física cuántica, 1978, pág. 11)
- Usamos nombres comunes en los modelos clásicos (bola de billar, pudín con pasas, sistema solar clásico). Estos corresponden a los modelos de Dalton, de Thomson y de Rutherford, respectivamente
- Tanto la emisión espontánea como la estimulada son posibles en la simulación, aunque esta última es rara. Bajo emisión estimulada, el fotón emitido viajará en la misma dirección que los fotones incidentes, mientras que los fotones emitidos espontáneamente viajarán en una dirección aleatoria. Para ayudar a distinguir entre los dos tipos de emisión, los fotones emitidos espontáneamente siempre tendrán una deflexión mínima de $\sim 20^\circ$ con respecto a la dirección del fotón incidente.
- Los detalles técnicos del modelo se pueden encontrar en el idioma Inglés en la documentación de [GitHub](#).

Sugerencias de Uso

Ejemplos de Retos Abiertos

- Describe las diferencias y limitaciones de cada modelo histórico.
- Recopila datos del espectrómetro y relaciónelos con la energía absorbida y emitida.
- Explica qué modelo predice con mayor precisión el espectro de líneas experimentales para el hidrógeno.
- Compara y contrasta la apariencia del electrón del hidrógeno en los tres modelos cuánticos.
- Resume la relación entre la longitud de onda, la energía y la distancia entre los niveles de energía.

Revisa las actividades publicadas de **Modelos del Átomo de Hidrógeno** [aquí](#).

Para obtener más consejos sobre el uso de simulaciones de PhET con sus estudiantes, consulta [Consejos para usar las simulaciones PhET](#).