

Actividades de la simulación: Espectro de radiación de cuerpo negro

Maryi Alejandra Carvajal¹ and Valentina Bedoya Aristizábal²

¹⁻²Instituto de Física, Universidad de Antioquia U de A, Medellín, Colombia

14 de octubre de 2021

Resumen

En este documento podrás encontrar las actividades propuestas para la simulación *Espectro de radiación de cuerpo negro*. Recuerda que puedes revisar primero el documento *Fundamentos teóricos: Simulación Espectro Cuerpo Negro* en donde puedes encontrar la teoría física relacionada con la simulación. Las actividades propuestas en este documento están divididas en dos secciones, una para la parte del espectro electromagnético y otra para la radiación de cuerpo negro, en donde ambos cuentan con diferentes niveles de dificultad.

1. Instrucciones de uso de la simulación

1.1. Espectro electromagnético

La primera página de la simulación luce como se enseña en la figura 1. En ella podrás encontrar los valores de la longitud de onda, frecuencia y energía para los diferentes tipos de radiación electromagnética. Adicionalmente al dar click en los botones de información, podrás conocer diferentes datos en cada caso. La simulación cuenta con diferentes tipos de botones, los cuales se enseñana en la figura 2, basta con pulsar sobre ellos para abrir y cerrar las ventanas emergente, ¡no es más!.

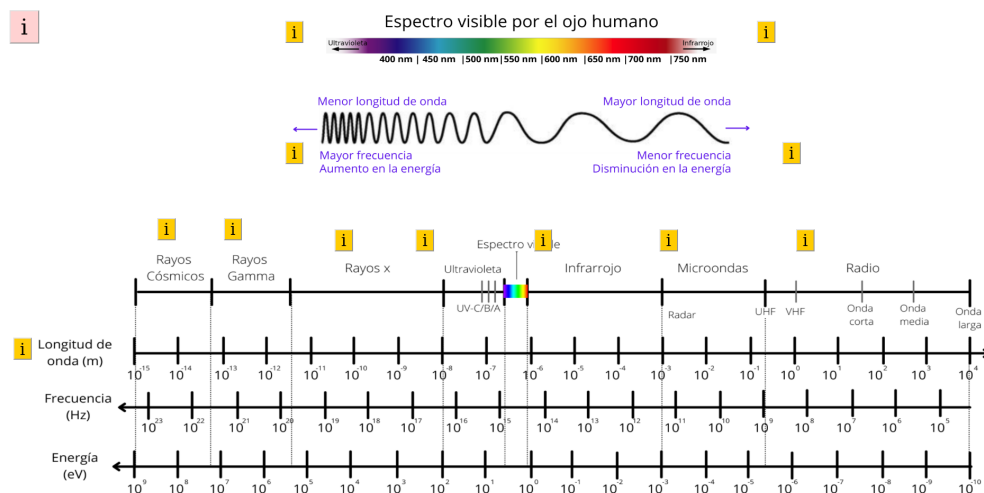


Figura 1: Simulación espectro electromagnético



(a) Botón de información principal



(b) Botón de información

En la medida que a la longitud de onda disminuye aumentan tanto la frecuencia como la energía. Ocurrirá lo contrario en el caso en que la longitud de onda disminuya.

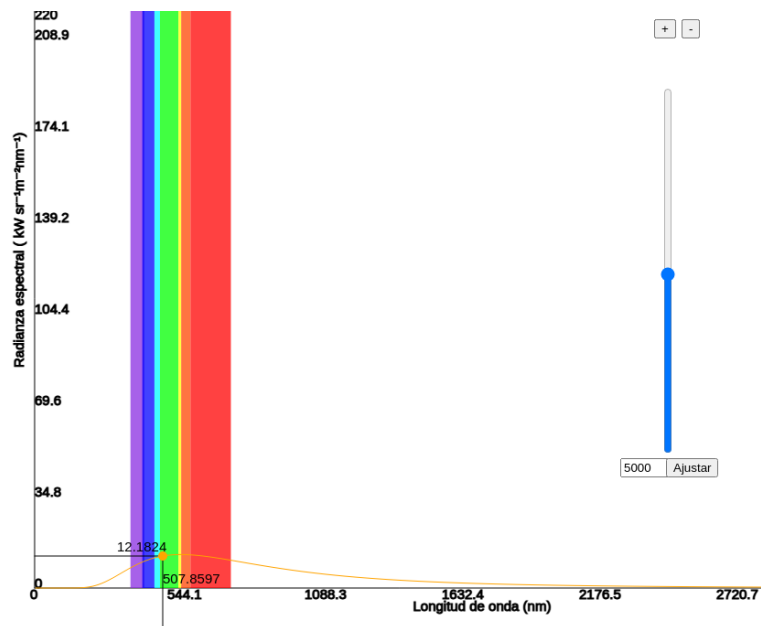
(c) Ventana emergente con información

Figura 2: Botones de la simulación

1.2. Espectro radiación de cuerpo negro

La segunda parte de la simulación es el espectro de radiación de cuerpo negro, esta luce como se muestra en la figura 3. Para manipular esta simulación basta con entender tres componentes:

1. Barra de temperaturas, esta se enseña en la figura 4. Para modificar el valor de la temperatura se puede usar el cursor o ingresar el valor directamente en la caja de texto.
2. Botones de Zoom, estos se enseñan en la figura 5. Sirven par ajustar la escala en el eje y de la gráfica.
3. Cursor, este se enseña en la figura 6, con este se puede obtener punto a punto el valor de la longitud de onda y de la radianza respectiva.

**Figura 3:** Simulación espectro de radiación de cuerpo negro

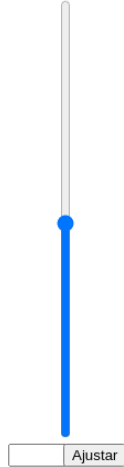


Figura 4: Barra para ajustar las temperaturas de la simulación.

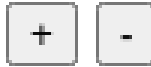


Figura 5: Botones para ajustar la escala vertical.

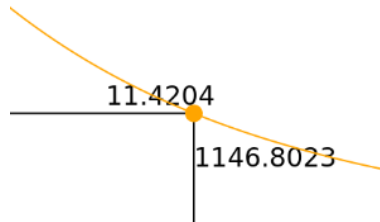


Figura 6: Cursor indicador de los valores de longitud de onda y radianza.

2. Espectro Electromagnético

2.1. Nivel básico

1. ¿Cuál es la diferencia entre las señal AM y FM de las ondas de radio?, ¿qué longitud de onda y frecuencia tiene tu emisora favorita?.
2. La velocidad de una onda está dada por la siguiente relación. $v = \lambda f$, donde λ es la longitud de onda, y f la frecuencia.
 - La velocidad de propagación de una onda de mar es 1.97 m/s, si su frecuencia es de 4 olas por minuto (0.07 hz), ¿cuál será su frecuencia?, ¿en qué región del espectro electromagnético estaría?.
 - La luz visible de color rojo tiene una longitud de onda $\lambda = 680nm$ ($6,8 \cdot 10^{-7}m$). En el vacío las ondas electromagneticas se propagan a la velocidad de la luz $c = 3 \cdot 10^8 m/s$. ¿Cuál será entonces la frecuencia?

2.2. Nivel avanzado

1. ¿Realmente te puede freír el cerebro un termómetro infrarrojo?. Durante la pandemia se popularizó el uso de termómetros infrarrojos en diferentes establecimientos, y como era de esperarse los rumores sobre su potencial peligro a la salud humana también. Estos termómetros detectan la radiación emitida por un objeto. El elemento detector genera una señal eléctrica proporcional a la radiación y dicha señal es amplificada y, utilizando procesamiento digital es transformada en una salida proporcional a la temperatura del objeto. Así que en realidad el láser que te apunta es solo una referencia y cumple únicamente el papel de guía pues eres tú quien es el emisor de radiación infrarroja.
 - Sabien esto, ¿qué longitud de onda debería de tener el láser rojo que tienen dichos termómetros?, ¿qué energía tendría?.
 - La cantidad de energía que se requiere para elevar la temperatura de un gramo de agua en un grado centígrado es igual a una Caloría. Una caloría equivale a 4,184 Joules. Si conviertes la energía que obtuviste anteriormente a Joules, ¿que tan significativo en términos energéticos es que te apunten con un láser de esos en la piel?, compara ambos valores y concluye.
 - Teniendo en cuenta que la radiación ionizante comienza a partir de las frecuencias $3 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$, ¿cómo le explicarías a las personas que estos termómetros no tienen muchas opciones en generar algún daño?
2. ¿Te pueden hacer daño las ondas 5G?. Cada avance tecnológico ha implicado históricamente un sinnúmero de temores en las personas, el ser humano es supersticioso por naturaleza, ¿cómo desmentir dichos rumores?, ¡Física!.
 - Las ondas 5G se caracterizan por tener frecuencias entre los 700 MHz y 3,5 GHz. ¿En qué lugar del espectro electromagnético se encontrarían?, ¿a qué tipo de ondas corresponderían?
 - El cesio es el elemento con el menor nivel energético de Ionización $E_{\text{ionización}} = 3,8939 \text{ eV}$. ¿Cuántos órdenes de magnitud separan la energía de las ondas 5G y la necesaria para ionizar un átomo de Cesio?.
 - Cerca del 99 % de nuestro cuerpo está hecho de cuatro elementos químicos: carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. Consulta sus energías de ionización, ¿podrían las 5G ionizar a alguno de ellos?, concluye sobre los posibles efectos que tendría en los humanos la exposición a estas ondas.

3. Espectro radiación de cuerpo negro

1. Bombilla incandescente. En la barra lateral, selecciona la temperatura de 3000K o presiona el botón de temperatura. Esta temperatura corresponde a la de un filamento de tungsteno, presente en una bombilla incandescente, la cual es un buen ejemplo de un cuerpo negro.
 - Según el espectro obtenido, ¿la bombilla produce radiación en el rango visible?
 - ¿A qué longitud de onda corresponde el máximo de emisión de la bombilla?, ¿En qué región del espectro electromagnético se encuentra?
 - ¿La bombilla produce rayos x?, ¿y ondas de radio?
 - Teniendo en cuenta los literales anteriores, ¿qué tan eficiente consideras que es la bombilla?, explica porqué estas bombillas genera una pérdida energética muy elevada, justica tu respuesta.
2. El Sol. Presiona el botón para ajustar la barra a la temperatura del Sol, ¿a qué temperatura se encuentra?.
 - ¿A qué longitud de onda corresponde el máximo de emisión del Sol?.
 - ¿Qué colores del espectro visible emite el sol?, ¿qué otras longitudes de onda?.
 - Si el pico máximo del Sol, pareciera estar en lo que corresponde al color verde, ¿por qué vemos el sol amarillo?.

3. Comparación de espectros. ¿Sabías que la estrella WR 102 está catalogada como la estrella con mayor temperatura hasta el momento?, se estima que puede tener una temperatura de hasta 35 veces la del Sol.
- ¿En qué región del espectro electromagnético se encuentra su máximo de emisión?, ¿cuál es su longitud de onda?
 - Realiza una comparación con el Sol. ¿Qué tienen en común?