

# Espectrómetro Casero

Un espectrómetro es un instrumento óptico utilizado para medir las propiedades de la luz sobre una porción específica del espectro electromagnético. Un espectrómetro es utilizado en la espectroscopia para medir longitudes de onda e intensidades. El espectrómetro es un término que se aplica a los instrumentos que operan sobre una amplia gama de longitudes de onda, desde los rayos gamma y los rayos X en el extremo de infrarrojos.

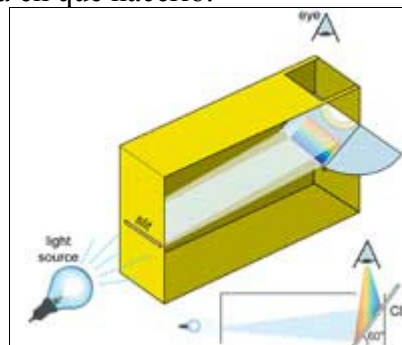
Construir uno mucho más sencillo pero útil no será difícil de fabricar, los elementos necesarios son:

- Un CD (En realidad no importa mucho el color de la parte de grabación, pero yo recomiendo que sea la que más se parece a un espejo)
- Una caja rectangular de cartón (No importa el tamaño)
- Cinta
- Buenas tijeras

El espectrómetro que vamos a construir, simplemente convertirá la luz en un arco iris, por lo tanto nos mostrará la cantidad de luz de color que componen a la original [Al final de este artículo se agrega información adicional sobre el tema].

Para comenzar cortar una hendidura en uno de los lados más angostos de la caja, que es por donde miraremos. Luego con las tijeras cortar una sección del CD tal que tenga aproximadamente el ancho de la sección cortada de la caja. Colocar el trozo de CD en la hendidura con unos 60 grados de ángulo. Hacer un orificio en la parte superior de la caja, tal que el haz de luz entre por él, rebote en el CD y lo capte nuestro ojo. La ranura no debe ser demasiado amplia, de lo contrario el espectro será borroso, ni demasiado estrecho será demasiado tenue. Unos 0.2mm de ancho de hendidura serán perfectos.

El siguiente dibujo indica la forma en que hacerlo:



Consejo, sellar cualquier otra hendidura en la cual pueda entrar luz, como los costados de la caja.

Este es un espectrógrafo terminado:



Y aquí algunos ejemplos de la iluminación y el resultado en el espectrómetro(Pasar el mouse por la figura para la descripción):





## EL ESPECTRO VISIBLE



La luz visible (al ojo humano) forma parte de una estrecha franja que va desde longitudes de onda de 380 nm (violeta) hasta los 780 nm (rojo). Los colores del espectro se ordenan como en el arco iris, formando el llamado **espectro visible**.

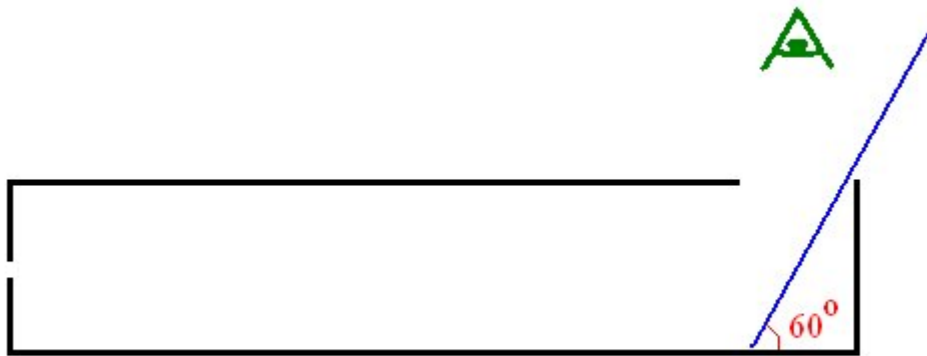
Frecuencia y longitud de onda se relacionan por la expresión:  $c = f \lambda$ , donde  $c$  es la velocidad de la luz en el vacío, frecuencia  $f$  ó  $\nu$ , y longitud de onda  $\lambda$ .

La luz blanca se produce cuando todas las longitudes de onda del espectro visible están presentes en proporciones e intensidades iguales. El ojo humano es sensible a este pequeño rango del espectro radioeléctrico. Las ondas que tienen menor frecuencia que la luz (por ejemplo la radio), tienen mayor longitud de onda, y rodean los objetos sin interactuar con ellos. Esto permite tener cobertura en el teléfono móvil aún dentro de una casa. Las ondas de mayor frecuencia que la luz tienen una longitud de onda tan pequeña que atraviesan la materia, por ejemplo los rayos X atraviesan algunos materiales como la carne, aunque no los huesos. Es sólo en la franja del espectro que va desde el violeta hasta el rojo donde las ondas electromagnéticas interactúan (se reflejan o absorben) con la materia y permiten ver los objetos, sus formas, su posición, etc. Dentro de esta franja del espectro se puede determinar qué frecuencia o conjunto de frecuencias refleja o emite cada objeto, es decir, el color que tiene.

FUENTES: [1](#) [2](#)

<http://www.cs.cmu.edu/%7Ezhuxj/astro/html/spectrometer.html>

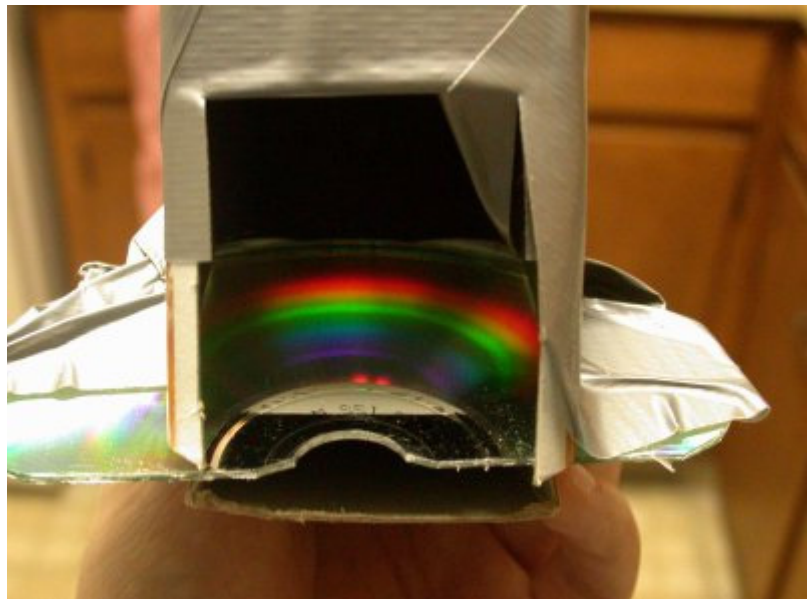
< **Home** / **Astronomy** / **Equipments** / **A CD spectrometer** >  
A simple spectrometer can be built from a CD and a box. Cut a slit on one side of the box. Place the CD on the other side with about 60 degree angle. Look down into the opening on the box. The slit should not be too wide, otherwise the spectrum lines will be blurred. It should not be too narrow either, otherwise the spectrum is too dim. I use a 0.2mm wide slit.



structure of the CD spectroscopy



my cereal box spectroscopy (arrow: the slit)

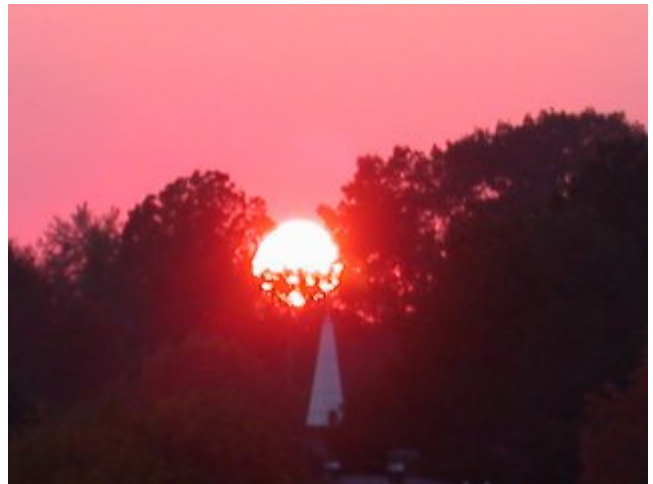


viewing the spectrum

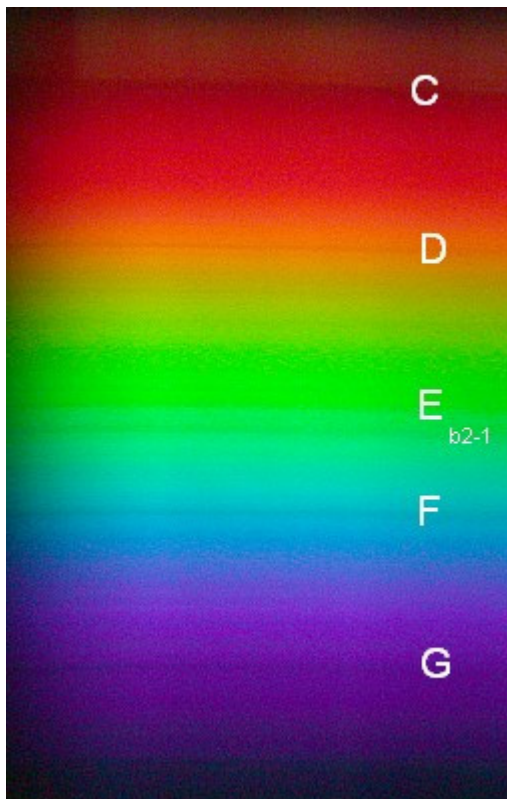
Let's look at the spectra of some common light sources. All photos by the authors with a Nikon coolpix 995 camera.



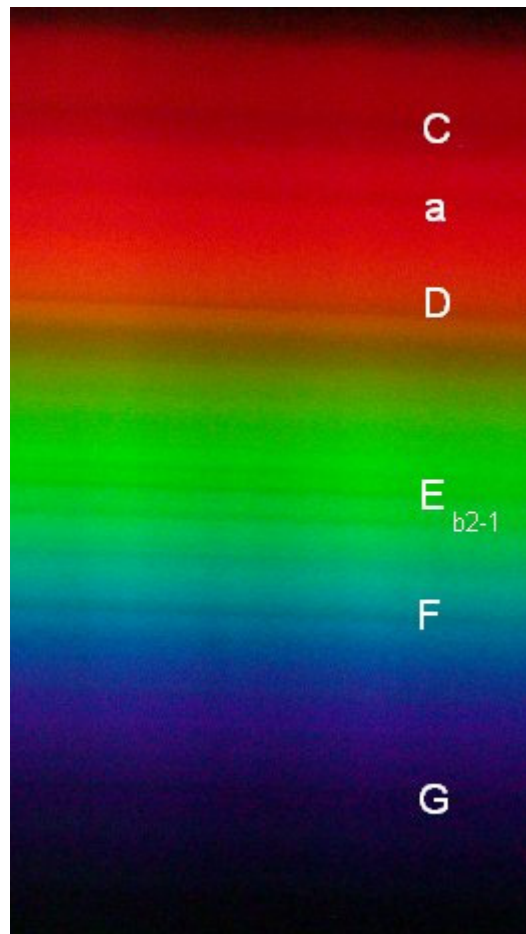
(1a) afternoon sun, altitude 24 degrees



(1b) setting sun, altitude 0.5 degree



(1c) high Sun spectrum



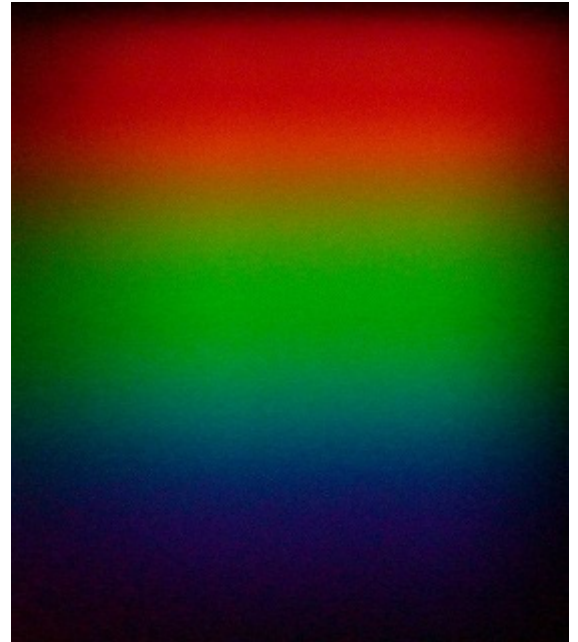
(1d) low Sun spectrum

(1) Solar spectrum is continuous with dark lines, i.e. the famous Fraunhofer lines. Several Fraunhofer lines can be seen with this simple spectroscope (1c, 1d): C line in dark red(H-alpha, 656nm), orange D(Na,589nm), green E(Fe,527nm) and b1,b2(Mg,518nm), blue F(H-beta, 486nm), purple G(Fe and Ca, 431nm).

Interestingly the solar spectrum changes with the Sun's altitude! As the Sun is lower its light passes more Earth atmosphere. Comparing (1c) and (1d) we found a new dark line 'a' in red (molecular oxygen in Earth's atmosphere). Who can tell me what the dark band under D is?



(2a) incandescent light

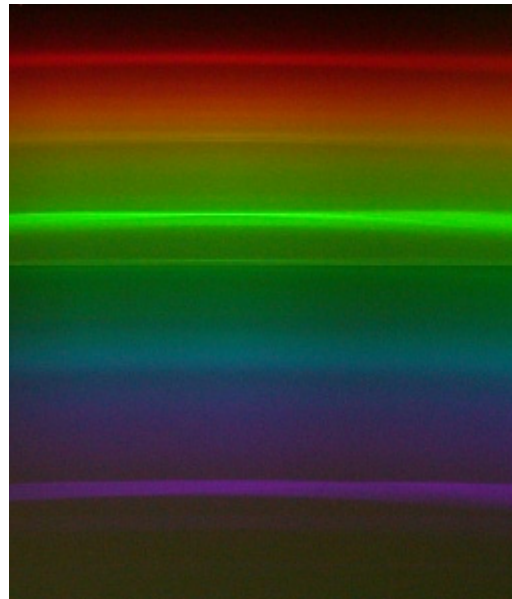


(2b)

(2) Incandescent light is typical black body radiation, with continuous spectrum. No black lines. Same with tungsten halogen lamp.



(3a) fluorescent light

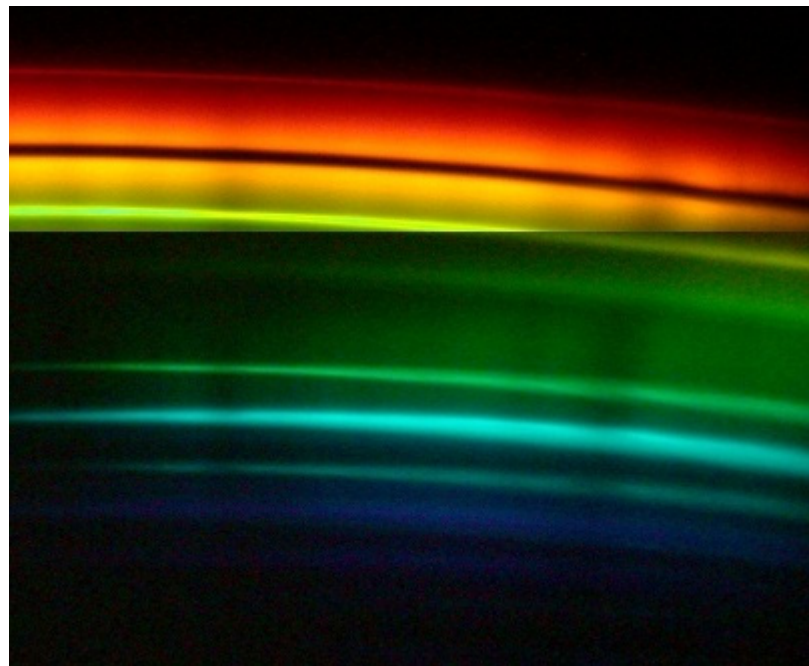


(3b)

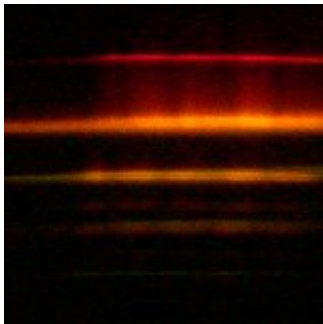
(3) Fluorescent light has mercury gas emitting (mostly) ultraviolet light, which activates phosphor. The latter emits broad band visible light. Therefore we see bright mercury spectrum lines, most obviously green 546nm, on a continuous background.



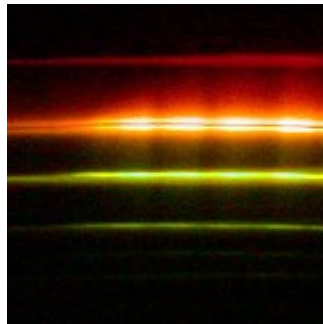
(4a) high pressure sodium light



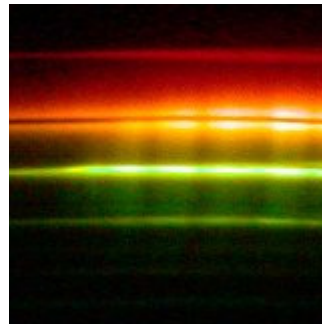
(4b)



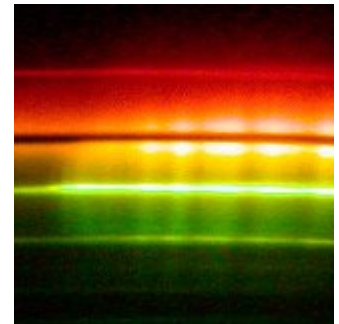
(4c)



(4d)



(4e)

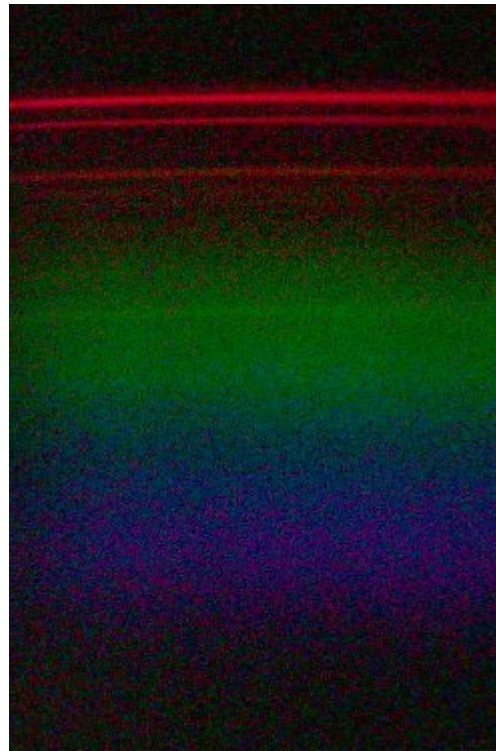


(4f)

(4) The spectrum of high pressure sodium lights changes too! When the lamp is just on, there are several bright spectrum lines including yellow sodium at 589nm (4c). In a few seconds as the light gets brighter, the yellow line becomes wider, and a thin dark gap emerges at the center (4d, 4e). After the lamp stabilizes, cooler sodium vapor absorbs light at 589nm, and we see a thick gap (4f, 4b). Note the camera settings for (4c--f) are the same.



(5a) computer display

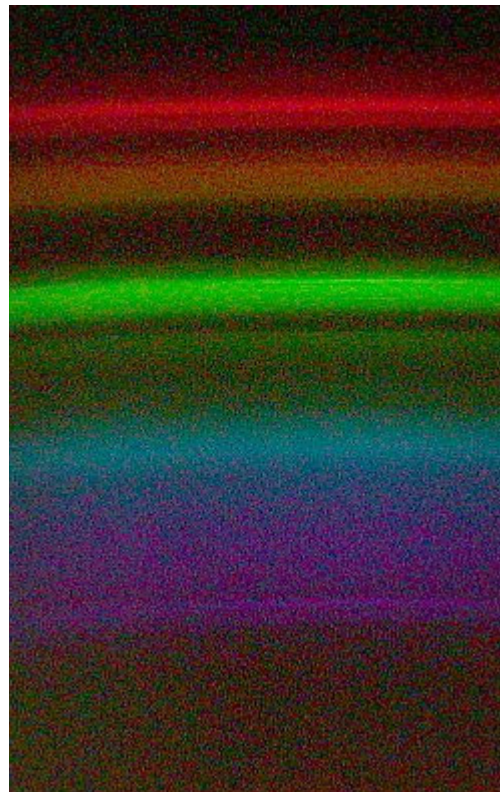


(5b)

(5) Spectrum of white screen on a computer display.



(6a) laptop display



(6b)

(6) Laptop display is different from a CRT display.



(7a) red LED



(7b)

(7) Red LED emits continuous spectrum in red.



(8a) neon bulb

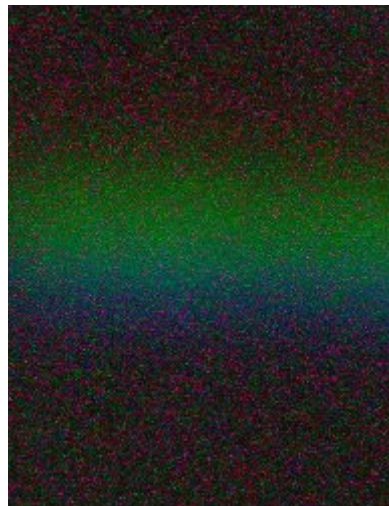


(8b)

(8) Neon bulb has many red and orange discrete bright spectrum lines.



(9a) night light

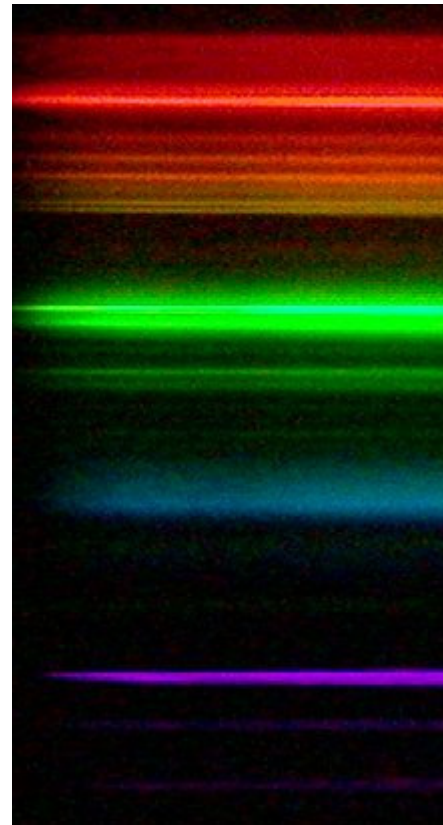


(9b)

(9) The night light uses phosphors and emits a continuous spectrum.



(10a) compact fluorescent light

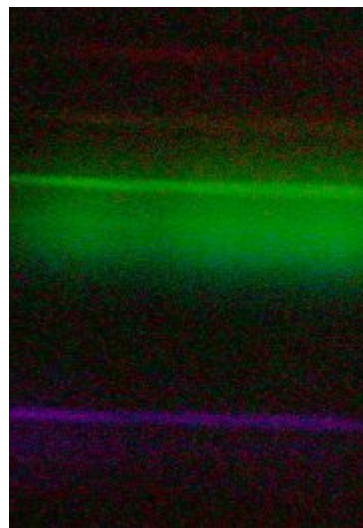


(10b)

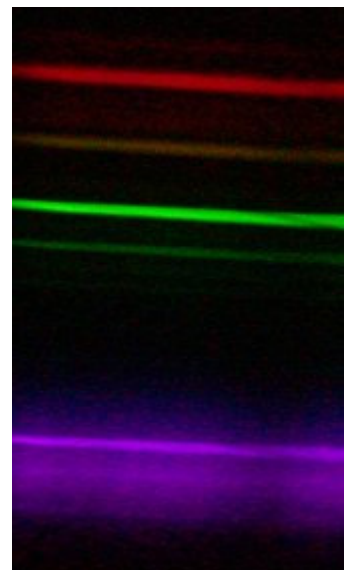
(10) Compact fluorescent light is similar to a normal fluorescent light but with tri-color phosphors. Instead of a continuous background, it emits bright lines of various colors.



(11a) green and purple neon light



(11b) green tube spectrum



(11c) purple tube spectrum

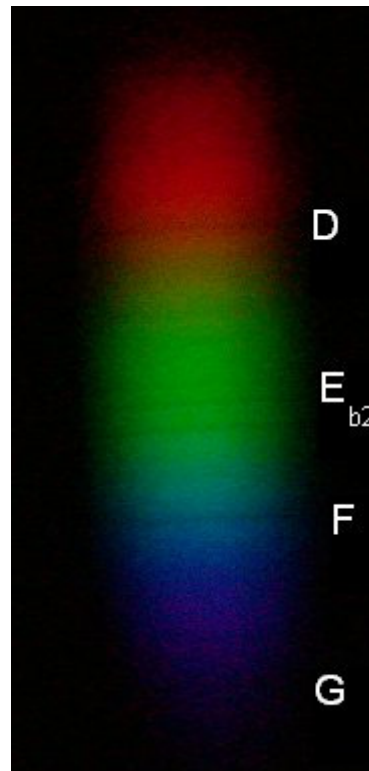
(11) The green and purple neon tubes actually contain argon and mercury, with different phosphors produce different color. The mercury line is visible.



(12a) the moon



(12b) use a telescope



(12c) lunar spectrum

(12) I took this photo before the [total lunar eclipse of 2004](#). Moonlight from a full moon was collected with an 8" Dob telescope. The spectroscope was held behind the eyepiece. As moonlight is nothing but reflected sunlight, the spectrum looks the same as a solar spectrum (1). It is continuous with dark absorbt lines, i.e. the Fraunhofer lines (some of them are marked).



(13a) candle



(13b) table salt

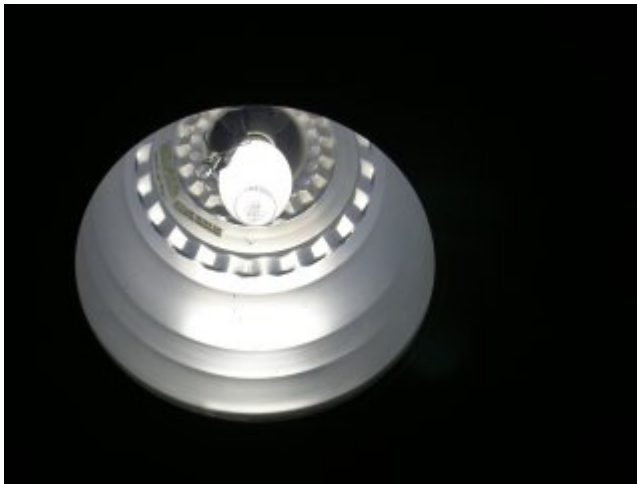


(13c) candle spectrum



(13d) table salt spectrum

(13) Candle light has a continuous spectrum. In the first few seconds after a candle (or a match) is lit, there is also the yellow sodium line which disappears thereafter. If table salt is burnt, the yellow sodium line becomes prominent. The sodium line should be double lines, but this simple device cannot resolve them.

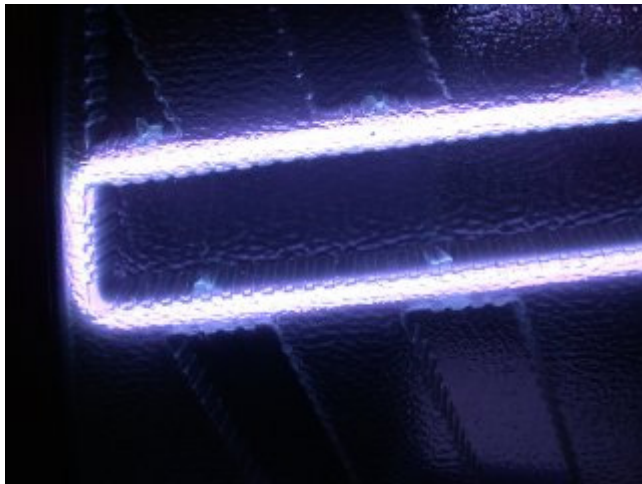


(14a) metal halide lamp

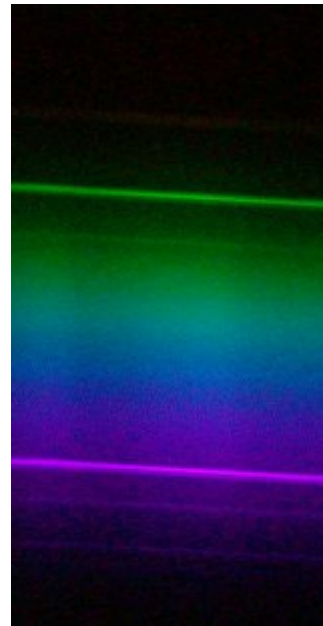


(14b)

(14) Metal halide lamp has a complex spectrum.



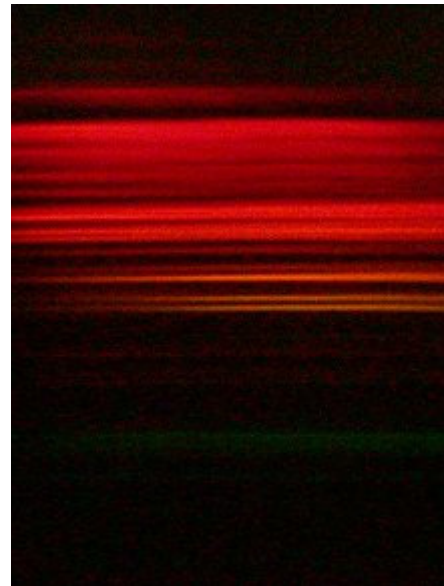
(15a) blue neon sign



(15b)



(15c) red neon sign



(15d)

(15) The blue neon sign could be a mixture of argon and mercury (or phosphors). The red neon sign truly contains NEON, which is the same as in the neon bulb (8).

References

[CD spectrometer](#)

[Science Toys](#)

[MiniSpectroscopy](#)

[University of Maryland Physics Lecture-Demonstration Facility](#)

[Neon FAQ](#)

Tip: to search within my pages only, keep [inurl:zhuxj](#) in your query. For example, [inurl:zhuxj venus transit](#).

All images by Jerry Xiaojin Zhu unless noted otherwise. Feel free to use them for your personal enjoyment. For other usage please contact the author at [jerryzhu@gmail.com](mailto:jerryzhu@gmail.com)