Efecto Fotoeléctrico

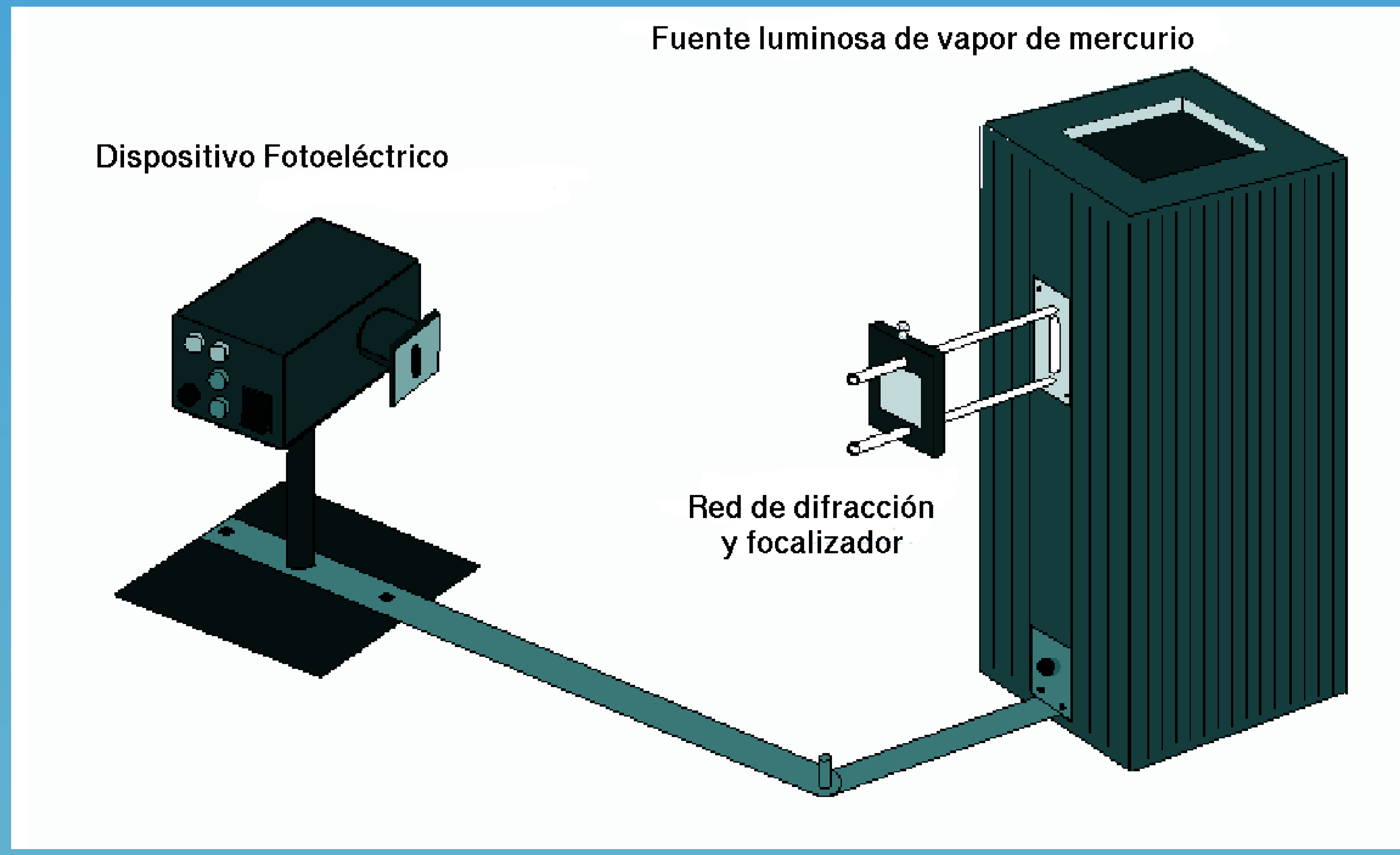
Estudio de las características corpulares de la radiación

OBJETIVOS

Comprobar los resultados experimentales que la teoría clásica de la radiación electromagnética no es capaz de explicar:

- El **tiempo de retardo es nulo**, es decir, la emisión de electrones se produce instantáneamente tras la llegada del frente luminoso.
- El efecto fotoeléctrico no tiene lugar para radiación electromagnética de frecuencia menor a la llamada **frecuencia umbral,** ν_0, la cual depende del tipo de material.
- La **energía máxima de los electrones emitidos depende de la frecuencia del haz luminoso** y no de su intensidad, así como del **material emisor**.

Determinación de la **constante de Planck.**



La emisión de electrones desde superficies metálicas expuestas a la luz fue observada a finales del siglo XIX. P. Lenard fue el que, a principios de 1900, midió la relación carga masa de las partículas emitidas. En 1905 A. Eistein publicó su célebre trabajo explicando el efecto fotoeléctrico en términos de la teoría cuántica, basándose en las ideas de Max Planck sobre la cuantización de la radiación del cuerpo negro.

REALIZACIÓN DE LA PRÁCTICA

A Se monta el sistema tal como se muestra en la figura, encendiendo la lámpara de mercurio unos 20 minutos antes de realizar la práctica y comprobando cómo la red de difracción separa las diferentes componentes de la luz.

B A continuación hay que proceder a las diferentes medidas. Para ello colocar el aparato fotoeléctrico de forma que sobre la rendija incida una de las líneas. Decidir si se necesita alguno de los filtros de color de los que se dispone . El protector de luz se debe encontrar en la posición de *abierto* para comprobar que el color correspondiente penetra por la ventana del sistema. Una vez comprobado se cierra.

Espectro de emisión del átomo de Mercurio en la región del visible.

Color	Longitud de Onda (nm)
Amarillo	579.0 (promedio)
Verde	546.1
Azul	435.8
Violeta 1	404.7
Violeta 2	365.5

C Iniciar el dispositivo fotoeléctrico (puesta a cero), y medir

i) el *potencial de frenado* (con el voltímetro previamente conectado al dispositivo fotoeléctrico como aparece en la fotografía)

ii) el *tiempo* que tarda dicho potencial en estabilizarse.

Hacer esto para cada uno de los colores en el primer y segundo orden de difracción y para cada una de las intensidades luminosas que permite medir el filtro que aparece a la derecha en la fotografía.

FUNDAMENTO TEÓRICO

La teoría clásica de la radiación electromagnética fue incapaz de explicar los hechos experimentales del efecto fotoeléctrico, siendo la teoría cuántica de Einstein la que dio una explicación satisfactoria.

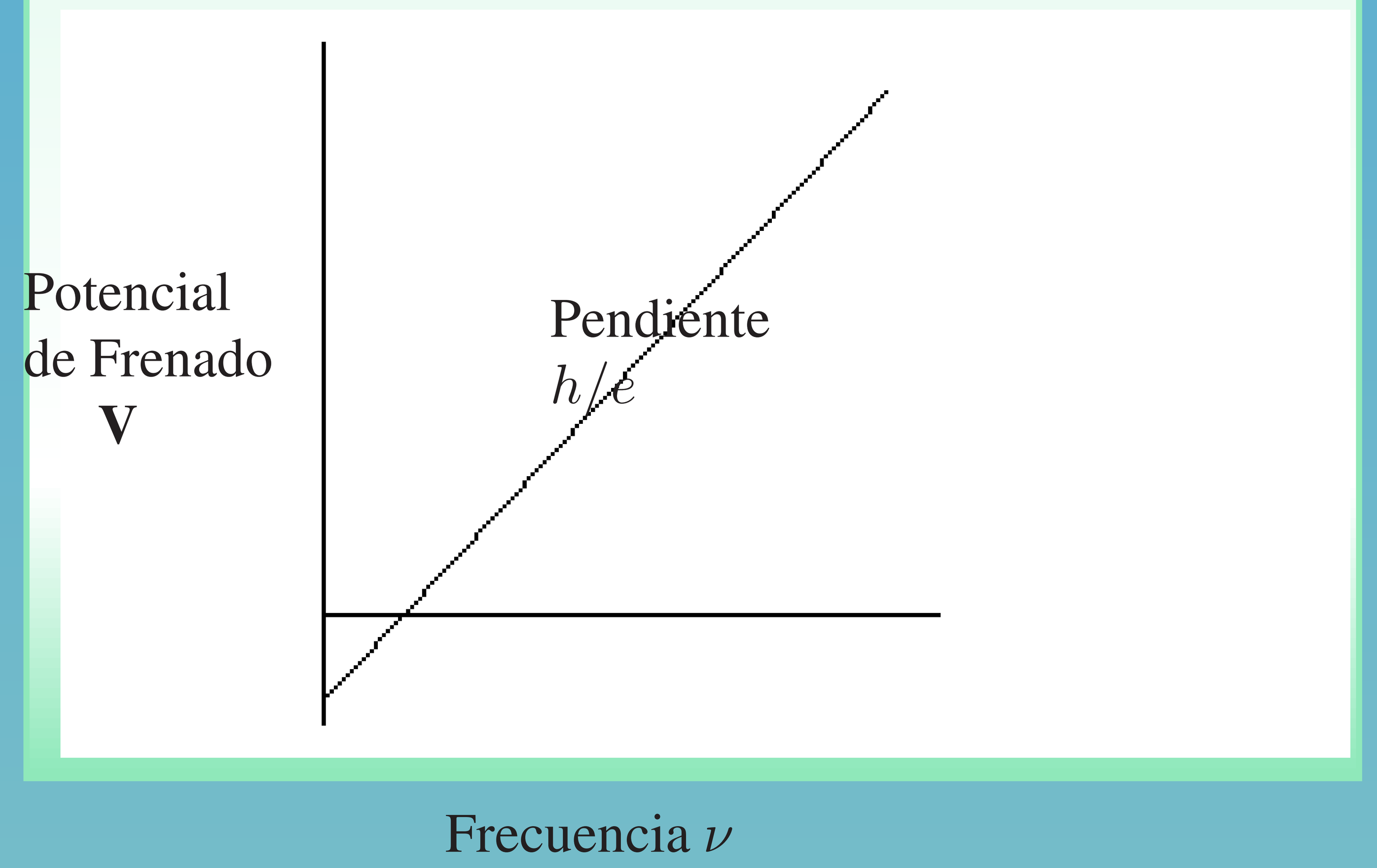
Einstein supuso que la energía de la radiación electromagnética monocromática con frecuencia ν es transportada en unidades indivisibles, llamadas cuantos de radiación o fotones, de energía $E = h\nu$, siendo h la constante de Planck. El efecto fotoeléctrico se produce cuando un electrón ligado a un átomo, absorbe un fotón siendo instantáneamente emitido (por tanto el tiempo de retardo debe ser nulo). Llamando W_i a la energía necesaria para arrancar a un electrón de la superficie metálica, T_i a la energía cinética con la que se emite, y $h\nu$ a la energía del fotón incidente, se verifica la relación

$$h\nu = W_i + T_i$$

La energía cinética máxima, T_m, la alcanzarán los electrones menos ligados al metal, W_0, para los cuales se cumple que

$$T_m = h\nu - W_0$$

Es obvio a partir de esta expresión que el efecto fotoeléctrico no tendrá lugar para frecuencias menores que $\nu_0 = W_0/h$, y que la energía máxima de los electrones depende de la frecuencia y no de la intensidad del haz incidente.



Elvira Romera Gutiérrez
Laboratorio de Física Cuántica
Departamento de Física Atómica, Molecular y Nuclear
ugr Universidad de Granada