



Universidad de los Andes

Departamento de Física

Guía para el curso

Laboratorio de Física Moderna

2016

Práctica 11

Efecto Zeeman normal

Objetivos:

Observar el Efecto Zeeman normal. Medir el cambio en longitud de onda. A partir de ahí, medir el campo magnético.

Preparación:

En qué consiste el Efecto Zeeman. Diferencia entre el efecto “normal” y el “anómalo”. Cómo se puede calcular el campo magnético a partir de $\Delta\lambda$. Componentes σ y π . Reglas de selección. Longitud de onda de la línea roja del cadmio (hasta milésimas de nm). Estructura electrónica (números cuánticos) de los niveles inicial y final de esta transición. Historia de la línea roja del cadmio.

Atención! Se sabe que $E = hc/\lambda$, pero NO es cierto que $\Delta E = hc/\Delta\lambda$

Aclaración:

Usaremos el espectrógrafo ESPARTACO ubicado en el Observatorio Astronómico. Como hay un solo instrumento, los estudiantes irán al Observatorio por turnos de media hora (en los acostumbrados grupos de dos). Antes de terminar la semana deben enviar una primera versión del informe; el profesor podrá hacer correcciones antes de la versión final.

Equipo:

Espectrógrafo de alta resolución. Lámpara de cadmio. Electroimán con su fuente de corriente. Cada grupo debe tener algún medio para llevarse sus datos.

Procedimiento:

Instalamos la lámpara de Cd entre los polos del electroimán y la encendemos. Grabamos la parte del espectro que contiene la línea roja. También debemos grabar, en el mismo rango espectral, una línea de referencia, por ejemplo la de Neón de 640 nm (buscar el dato exacto) para determinar la dispersión (pixels/angstrom) del instrumento.

Encendemos la corriente del electroimán (5 o 6 amperios). Tomamos nota de la corriente. Tomamos dos espectros de la línea roja del cadmio: uno con la luz que sale paralelo al campo magnético, y otro con la luz que sale perpendicular.

Análisis:

Con el programa IRIS sacamos perfiles de los espectros. Primero usamos los comandos L_ADD y L_PLOT para medir las posiciones de la línea de neón y la de cadmio sin campo magnético (este método da las posiciones en “píxeles absolutos”, medidos a partir del borde izquierdo de la imagen). Con estos datos determinamos la dispersión del instrumento (cuántos píxeles equivalen a 1 angstrom).

Luego usamos la función SLICE para analizar los espectros afectados por el efecto Zeeman (cuidado; este método no da las posiciones “absolutas” de las líneas, sino medidas desde un punto de partida arbitrario). Trazamos perfiles a varias alturas (valores de “y”) para ver cuál sale más nítido. Medimos la separación de líneas en píxeles (estimando décimas de píxel). Con la dispersión instrumental conocida (píxeles/angstrom) calculamos el desplazamiento $\Delta\lambda$ de Zeeman. Calculamos el aporte de energía ΔE del campo magnético. Conociendo el valor del “magnetón de Bohr” y las demás constantes, calculamos el campo magnético.

Comparamos cualitativamente los tres espectros. Dibujamos los niveles de energía inicial y final de la transición, con los subniveles generados por el campo. Dibujamos todas las transiciones posibles y sus energías. Identificamos cuáles salen perpendiculares al campo y cuáles salen paralelos. Damos una explicación cualitativa de esta diferencia.

¿Por qué la línea π ($\Delta m=0$) no aparece en la emisión paralela a B?

El informe debe incluir los perfiles graficados, y la manera de medir las posiciones de las líneas espectrales. También debe incluir un esquema de los niveles y subniveles de energía, con las transiciones permitidas.

Medimos el ancho (a media altura) de las líneas espectrales y lo expresamos en nanómetros. Con esto calculamos la resolución espectral del instrumento.

Identificamos las fuentes de error.