

Curso Alta Atmósfera, FCEN-UBA

Nota a los alumnos

Con estas notas pretendo simplemente complementar la presentación realizada durante la primera clase del curso.

A lo largo del curso se estudiará la estructura global de la atmósfera neutra. Luego se desarrollará un estudio más profundo de la dinámica de la alta atmósfera, desarrollando en detalle el rol esencial del electromagnetismo en la dinámica global de la ionosfera, así como también en el desarrollo de inmensos eventos transitorios luminosos a grandes alturas de la superficie terrestre. Después, se realizará un estudio de las estructuras que forman el contorno superior de la alta atmósfera y de aquellos forzados exógenos que pueden encender sistemas dinámicos de interés en el entorno terrestre; para ello se presentarán las propiedades principales de la magnetosfera y del viento solar, y su acoplamiento con la alta atmósfera.

La termosfera y la ionosfera en la alta atmósfera constituyen la interfase entre el dominio del entorno terrestre que está más cerca de la superficie (organizado principalmente por la gravedad) y el que está más cerca del espacio interplanetario (organizado principalmente por el campo magnético).

Los procesos físicos principales que se estudiarán en este sistema, comprenden conceptos de teoría cinética de gases neutros, fluidos, termodinámica, plasmas, magnetohidrodinámica, ondas, resonancias, turbulencia, electromagnetismo, radiación, espectros continuos, líneas espectrales, nociones de cinética química, sistemas dinámicos, acoplamiento entre radiación y materia, etc.

El gas que forma la ionósfera gira solidario a la Tierra, y así durante el día se generan nuevos iones producidos por radiación solar ultravioleta; mientras que durante la noche, las poblaciones de iones y electrones se debilitan y se redistribuyen. Es importante, por ejemplo, comprender esta redistribución, así como también los detalles de la respuesta dinámica de la ionósfera ante variaciones externas, por ejemplo, la ionización nocturna debida a rayos cósmicos o a la inyección de partículas energéticas a través de mecanismos iniciados en el viento solar local.

Un aspecto importante que también se pretende tratar a lo largo del curso es el 'modelado': la realización de descripciones cuantitativas simplificadas que permitan identificar y rescatar solo aquellos ingredientes cruciales de aquellos otros que no son tan importantes o que directamente son superfluos. En particular, se hará énfasis en la importancia de la manifestación macroscópica de movimientos colectivos de un sistema con gran cantidad de agentes/individuos, lo cual muchas veces hace posible un modelado relativamente simple del sistema.

El estudio de la atmósfera terrestre tiene interés propio, pero además provee un laboratorio natural muy convenientes para comprender una gran cantidad de procesos universales y fundamentales de la física, con modernas observaciones realizadas por satélites espaciales que nos permiten alcanzar detalles nunca antes alcanzados. Si uno adquiere familiaridad con la física del entorno de la Tierra, la estructura básica del entorno de diversos objetos celestes podrá ser rápidamente comprendida, por ejemplo es posible hacer una analogía muy profunda entre diversas estructuras de la atmósfera terrestre con las atmósferas de Marte o Venus. Además, conocer detalles de la atmósfera en el momento del desarrollo de una lluvia de rayos cósmicos es fundamental para poder vincular las partículas de origen extraterrestre con aquellas partículas secundarias que son observadas en la superficie de la Tierra.

Resumiendo, este curso permitirá comprender conceptos fundamentales que determinan las principales estructuras estacionarias que forman el entorno de la Tierra, y los procesos dinámicos transitorios que resultan de su respuesta ante perturbaciones y forzados, tanto internos como exógenos. Por ejemplo se estudiarán auroras, cuya luz es emitida generalmente desde la alta atmósfera debido a incidencia de partículas energéticas, consecuencia de una cadena de procesos que se inicia con perturbaciones de las condiciones normales del viento solar en el entorno de la Tierra.

Finalmente quiero darles la bienvenida al curso y decirles que espero que podamos recorrerlo explorando y aprendiendo estos temas fascinantes del entorno espacial de la Tierra; que podamos acercarnos a la comprensión de las leyes naturales que determinan la evolución dinámica de esta envoltura espacial, y comprender mejor como se manifiestan estas leyes en variados regímenes y circunstancias.