
FÍSICA

Agustín Candell
José Satoca
Juan Bautista Soler
Juan José Tent

Coordinación:

Fernando Tejerina

C. O. U.

ANAYA

PRÓLOGO

Cuando, tras haber colaborado con Ediciones Anaya en la confección de los libros de Física y Química de bachillerato, se nos ofreció la posibilidad de preparar el libro de texto de Física de COU, el equipo de autores tuvo el planteamiento del proyecto. Tanto unos como otros deseábamos elaborar un útil de trabajo que, manteniendo el rigor imprescindible en una asignatura del Curso de Orientación Universitaria, fuese a la vez atractivo para el alumno.

Ello nos llevó a sugerir la colaboración de una persona que pudiese ver el COU «desde la otra parte de la valla». Deseábamos contar con la colaboración de un especialista que impartiese su docencia en la Universidad.

La idea fue muy bien recogida por la Editorial y rápidamente pudimos contar con la colaboración de D. Fernando Tejerina, maestro de varios de nosotros en nuestros años de Universidad, quien, desde la perspectiva que permite la experiencia y gracias a sus profundos conocimientos de Física, ha conseguido una excelente coordinación entre todas las partes en que puede dividirse el libro.

Al igual que en los libros anteriores, no se ha querido imponer un método o una línea pedagógica. Hemos procurado ofrecer la información que debe incluir un curso de Física que prepara el camino a la Universidad, haciéndolo a la vez de la forma más amena posible.

Para ello, hemos dividido el programa en 17 temas, agrupados a su vez en 7 grandes unidades. Dos de estas unidades, la primera y la séptima, no están incluidas en el programa «oficial» del Ministerio de Educación y Ciencia. Si figuran es porque algunos distritos universitarios, como es el caso de Madrid, han incluido estos temas en los contenidos exigibles en la Selectividad. De todos modos, el temario puede desarrollarse sin problemas si se prescinde de estos dos bloques, aunque el primero de ellos, ya estudiado en cursos anteriores es, al menos, un buen repaso de lo que allí estudió el alumno.

Cada una de las unidades está estructurada en una doble página de introducción, el desarrollo de los temas, con sus ejercicios correspondientes a cada apartado, y al final de cada tema, entre los que se incluyen algunos ejercicios propuestos en las pruebas de selectividad de diversas universidades, una práctica de laboratorio o casera, y una doble página que contiene un comentario de texto científico y una bibliografía que le permite al alumno ampliar los conocimientos expuestos en dicha unidad.

ÍNDICE

Bloque I: CÁLCULO VECTORIAL Y CINEMÁTICA	4	Tema 5: Sólido rígido	110
Tema 1: Operaciones con vectores	6	1. Qué es y cómo se mueve un sólido rígido.	
1. Magnitudes escalares y vectoriales.		2. Quién provoca las rotaciones.	
2. Operaciones con vectores.		3. Ecuación fundamental de la dinámica de rotación.	
3. Sistema de coordenadas vectoriales.		4. Momento angular de un sólido rígido.	
4. Producto escalar de dos vectores.		5. Cálculo de momentos de inercia.	
5. Producto vectorial.		6. Conservación del momento de inercia.	
6. Derivada de un vector. Derivadas parciales.		7. Algunos problemas de dinámica de rotación.	
7. Integración vectorial.		8. Energía cinética asociada a la rotación del sólido rígido.	
Tema 2: Cinemática	18	Bloque III: ENERGÍA Y CAMPOS	148
1. Movimiento y trayectoria.		Tema 6: Trabajo y energía	152
2. Camino recorrido. Vector desplazamiento.		1. Concepto de trabajo y energía.	
3. Velocidad.		2. Energía.	
4. Aceleración.		3. Fuerzas conservativas. Energía potencial.	
5. Velocidad y posición a partir de la aceleración.		4. Teorema de conservación de la energía.	
6. Componentes de la aceleración.		5. Fuerzas no conservativas.	
7. Composición de movimientos.		6. Energía potencial y fuerzas conservativas.	
8. Cinemática del movimiento circular.		Tema 7: Campos gravitatorio y eléctrico	180
9. Cinemática de la traslación de un sólido.		1. Concepto físico de campo.	
10. Cambio de sistema de referencia.		2. Energía asociada al campo. Concepto de potencial.	
Bloque II: DINÁMICA	46	3. Flujo. Teorema de Gauss.	
Tema 3: Dinámica del punto material	50	4. Superficies equipotenciales.	
1. Revisión de las leyes de Newton.		5. Algunos aspectos de especial interés.	
2. Una fuerza muy importante: el rozamiento.		Bloque IV: EL MOVIMIENTO ONDULATORIO	220
3. Problemas de dinámica del punto.		Tema 8: El movimiento ondulatorio	226
4. Momento lineal: principio de conservación.		1. ¿Qué es una onda?	
Tema 4: Dinámica de los sistemas de partículas	84	2. Tipos de ondas.	
1. Qué es un sistema de partículas.		3. Magnitudes para describir el movimiento ondulatorio.	
2. Conservación de la cantidad de movimiento.		4. Descripción matemática del movimiento ondulatorio.	
3. A qué llamamos centro de masas.		5. Energía asociada al movimiento ondulatorio.	
4. Cálculo del centro de masas.		Tema 9: Propiedades de las ondas	246
5. Sistema de referencia centro de masas.		1. El principio de Huygens.	
6. Energía cinética de un sistema de partículas.		2. Cuando dos ondas se cruzan: principio de superposición.	
7. Choques o colisiones.			
8. Sistemas de rotación: momento angular.			
9. Conservación del momento angular.			
10. Momento angular de un sistema de partículas.			

3. Difracción.	
4. Reflexión y refracción.	
5. Polarización.	
6. Efecto Doppler.	
Bloque V: ELECTROMAGNETISMO	278
Tema 10: Electromagnetismo	282
1. Interacción magnética.	
2. La obtención del campo magnético.	
3. Acción de un campo magnético sobre una corriente eléctrica.	
4. ¿Es conservativo el campo magnético? Ley de Ampère.	
Tema 11: Inducción electromagnética ...	304
1. A qué se llama flujo magnético.	
2. Experiencias de Faraday-Henry.	
3. Ley de Faraday-Henry.	
4. Generalización de la ley de Faraday.	
5. Autoinducción.	
6. Energía y campo magnético.	
Tema 12: Circuitos de corriente alterna .	322
1. Cómo obtener corrientes alternas.	
2. Circuitos de corriente alterna: intensidad de corriente.	
3. Algunos circuitos simples en corriente alterna.	
4. Potencia de una corriente alterna.	
5. Resonancia.	
6. Transformaciones.	
Tema 13: Ondas electromagnéticas. Electrónica	352
1. Síntesis de los fenómenos electromagnéticos.	
2. Ondas electromagnéticas.	
3. Origen de las ondas electromagnéticas.	
4. Comprobación experimental de la existencia de las o.e.m.	
5. El espectro electromagnético.	
6. Los orígenes de la electrónica. Ecuación termoiónica.	
7. La electrónica actual: semiconductores.	
8. La unión P-N. El diodo de cristal.	
9. El transistor.	
10. Los circuitos integrados.	

Bloque VI: FÍSICA ATÓMICA Y NUCLEAR 376

Tema 14: El fotón y sus interacciones con la materia 378

1. Las primeras experiencias: teoría cuántica de la luz.
2. Cuando la mecánica clásica resulta insuficiente.
3. Una nueva mecánica: la mecánica relativista.
4. Una partícula sin masa: el fotón.
5. Asociación onda-partícula.
6. Generalización.

Tema 15: Física nuclear 398

1. El núcleo atómico.
2. Principales características de los núcleos atómicos.
3. La estabilidad nuclear. Energía de enlace.
4. La radiactividad.
5. Características generales de los procesos radiactivos.

Bloque VII: TERMODINÁMICA 420

Tema 16: Temperatura. Primer principio 422

1. El objeto de estudio de la termodinámica.
2. Principio cero. Temperatura.
3. Primer principio de la termodinámica.

Tema 17: Segundo principio. Entropía ... 444

1. La necesidad de un nuevo principio.
2. La conversión del calor en trabajo.
3. Procesos reversibles e irreversibles.
4. Entropía.
5. Calculando variaciones de entropía.
6. Cómo varía la entropía en los procesos irreversibles.
7. Significado de la entropía.
8. Evolución de sistemas no aislados.
9. Máquinas térmicas.
10. Máquinas refrigerantes y bombas térmicas.

En el diseño y realización de esta obra han colaborado: el Departamento de Proyectos de Grupo Anaya, en el **diseño didáctico**; José M.^a Prada, en la **coordinación editorial** (colaboración: Encarnación Alonso); **equipo técnico**: Carlos Mínguez y Luis Ruano.

© Agustín Candel Rosell, José Satoca Valero, Juan Bautista Soler Llopis, Fernando Tejerina Muñoz y Juan José Tent Fons, 1988
 © de esta edición: GRUPO ANAYA, S. A. - Telémaco, 43 - 28027 Madrid - Depósito Legal: M. 8.737 - 1992 - ISBN: 84-207-2968-X
 Printed in Spain - Imprime: Melsa - Polígono Industrial de Pinto - Ctra. de Fuenlabrada a Pinto, km 21,800 - 28320 Pinto (Madrid).

Reservados todos los derechos. De conformidad con lo dispuesto en el Art. 534-bis del Código Penal vigente, podrán ser castigados con penas de multa y privación de libertad quienes reprodujeran o plagiaran, en todo o en parte, una obra literaria, artística o científica, fijada en cualquier tipo de soporte, sin la preceptiva autorización.

I

CÁLCULO VECTORIAL Y CINEMÁTICA

Los problemas que la naturaleza plantea al ser humano pueden ser abordados de muy diversas formas. La física contempla la naturaleza desde una perspectiva que permite establecer modelos de la realidad que hagan a ésta más comprensible.

Debido a ello, nuestros antepasados intentaron, prácticamente desde el mismo momento en que caminaron erguidos, encontrar las causas de los hechos que observaban a su alrededor. En esa búsqueda se propusieron encontrar explicación a aquellos fenómenos cuya regularidad les permitiese establecer modelos comprensibles, haciendo uso de los conocimientos de su época.



La trayectoria que sigue el balón de rugby al ser golpeado puede ser explicada con un modelo relativamente sencillo de la realidad. Las ecuaciones matemáticas derivadas del modelo servirán para ello.



Stonehenge, situado al sur de Gran Bretaña, es un imponente conjunto megalítico, construido unos 2000 años a. de C. Se trata de un enorme observatorio astronómico, algunas de cuyas funciones cumple incluso hoy en día con asombrosa exactitud. Con él, nuestros antepasados podían medir la posición del Sol y la Luna, lo que les ayudaba a situar la época del año en que se encontraban, vital para conseguir un adecuado rendimiento agrícola.

Salvando las distancias que nos separan de ellos, vamos a intentar en este libro un proceso semejante de acercamiento a la ciencia. La física que vamos a estudiar intentará en todo momento establecer cuáles son los modelos a seguir en nuestro estudio, modelos obtenidos a partir de la observación de los hechos experimentales; ellos nos permitirán formular las leyes que sirven en la actualidad para explicar el comportamiento de la materia.

En este bloque iniciaremos el estudio del movimiento, entendido como la variación de la posición respectiva de los cuerpos o

de sus partes en el espacio, a medida que transcurre el tiempo. Esta es una de las ramas de la física cuyo estudio es más sencillo, y de la que se conocen los modelos con más precisión.

Del estudio del movimiento se ocupa la mecánica, que a su vez se divide en dos grandes áreas: la cinemática, que describe matemáticamente el movimiento, sin relacionarlo con las causas que lo determinan, y la dinámica, en la que se analiza la influencia que ejercen las interacciones entre cuerpos en cuanto a su movimiento.

En este primer bloque estudiaremos la cinemática, aunque no forma parte del programa oficial del curso de orientación universitaria. Creemos, sin embargo, en la necesidad de proceder a la revisión sistemática de aquellos conocimientos que, aunque han sido adquiridos en cursos anteriores, es ahora cuando nos son necesarios, ya que tenemos la oportunidad de aplicarlos en toda su amplitud.

Al mismo tiempo, dedicaremos la primera lección del bloque a la revisión de aquellos conceptos, referidos al cálculo vectorial, que nos son imprescindibles para el correcto tratamiento de los fenómenos ahora estudiados.



Aunque el movimiento de una nave espacial es un poco más complejo, debido a factores como el rozamiento y la variación de masa a medida que se consume el combustible, el modelo que explica la trayectoria de la nave, su velocidad y su aceleración, no es distinto de los modelos que estudiaremos en el tema, aunque sí un poco más complicado.



◀ *Lamentablemente, los modelos físicos tienen también una utilidad bélica. Los misiles nucleares son un ejemplo de ello. Convenientemente dirigidos, su vector de posición va siendo determinado en cada momento, de modo que pueda establecerse con precisión la trayectoria que seguirán.*

contenido

Tema 1: Operaciones con vectores:

1. Magnitudes escalares y vectoriales.
2. Operaciones con vectores.
3. Sistema de coordenadas vectoriales.
Vectores unitarios.
4. Producto escalar de dos vectores.
5. Producto vectorial.
6. Derivada de un vector. Derivadas parciales.
7. Integración vectorial.

Tema 2: Cinemática:

1. Movimiento y trayectoria.
2. Camino recorrido. Vector desplazamiento.
3. Velocidad.
4. Aceleración.
5. Velocidad y posición a partir de la aceleración.
6. Componentes de la aceleración.
7. Composición de movimientos.
8. Cinemática del movimiento circular.
9. Cinemática de la traslación de un sólido.
10. Cambio de sistema de referencia.