

# Índice de contenidos

## HERRAMIENTAS MATEMÁTICAS DE LA FÍSICA... 6

### REPASO DE MECÁNICA..... 14

#### CINEMÁTICA ..... 15

1. Las magnitudes cinemáticas..... 15
2. Movimientos en una dimensión. Movimientos rectilíneos ..... 18
3. Movimientos en dos dimensiones ..... 21

#### DINÁMICA ..... 23

4. Masa y momento lineal ..... 23
5. Leyes de la dinámica de Newton ..... 23
6. El impulso mecánico..... 25
7. Fuerzas elásticas o restauradoras..... 26
8. Resolución de problemas de fuerzas..... 26

#### TRABAJO Y ENERGÍA MECÁNICA..... 27

9. Trabajo mecánico..... 27
10. Energía mecánica ..... 29
11. Colisiones entre cuerpos..... 29
12. Trabajo y energía potencial: fuerzas conservativas.... 32
13. Conservación de la energía mecánica..... 33
14. Conservación de la energía en presencia de fuerzas no conservativas (disipativas) ..... 33

#### EL OSCILADOR ARMÓNICO ..... 34

15. Movimiento armónico simple ..... 34
16. Dinámica del movimiento armónico simple ..... 35
17. Energía en el movimiento armónico simple ..... 35

## INTERACCIÓN GRAVITATORIA

### 1. GRAVITACIÓN UNIVERSAL..... 36

1. El movimiento de los planetas ..... 37
2. Traslación planetaria: momento angular ..... 38
3. La ley de gravitación universal ..... 43
4. Consecuencias de la ley de gravitación universal ..... 46
5. Análisis de los factores que intervienen en la ley de gravitación universal..... 48
6. Las mareas: el poderoso influjo de la Luna..... 52

#### Técnicas de trabajo e investigación ..... 56

El descubrimiento de Neptuno: un gran éxito de la ley de gravitación

#### Síntesis de la unidad ..... 57

#### Estrategias de resolución ..... 58

#### Actividades y tareas ..... 60

### 2. EL CONCEPTO DE CAMPO EN LA GRAVITACIÓN ..... 62

1. ¿Por qué el concepto de campo?..... 63
2. El campo gravitatorio: intensidad del campo..... 65
3. El campo gravitatorio desde un enfoque energético.... 72
4. Representación gráfica del campo gravitatorio..... 75
5. Aspectos energéticos del movimiento de los cuerpos en un campo gravitatorio ..... 76
6. El universo: interrogantes cosmológicos..... 80

#### Técnicas de trabajo e investigación ..... 82

Primera detección experimental de ondas gravitacionales

#### Síntesis de la unidad ..... 83

#### Estrategias de resolución ..... 84

#### Actividades y tareas ..... 86

## INTERACCIÓN ELECTROMAGNÉTICA

### 3. EL CAMPO ELÉCTRICO ..... 88

1. Interacción electrostática: origen y descripción ..... 89
2. Campo eléctrico: una forma de explicar la interacción.... 92
3. El campo eléctrico desde un punto de vista dinámico.... 93
4. El campo eléctrico desde un enfoque energético ..... 97
5. Movimiento de partículas cargadas en un campo eléctrico uniforme..... 104
6. Cálculo del campo eléctrico mediante el teorema de Gauss ..... 106

#### Técnicas de trabajo e investigación ..... 110

¿Qué es un acelerador lineal de partículas y cómo funciona?

#### Síntesis de la unidad ..... 111

#### Estrategias de resolución ..... 112

#### Actividades y tareas ..... 114

### 4. CAMPO MAGNÉTICO Y PRINCIPIOS DEL ELECTROMAGNETISMO ..... 116

1. De la magnetita al electromagnetismo..... 117
2. Estudio del campo magnético ..... 120
3. Movimiento de partículas cargadas en campos magnéticos ..... 126
4. Campos magnéticos producidos por corrientes eléctricas ..... 129
5. Teorema de Ampère ..... 134

#### Técnicas de trabajo e investigación ..... 136

Súper-ímanes para desvelar la estructura íntima de la materia

#### Síntesis de la unidad ..... 137

#### Estrategias de resolución ..... 138

#### Actividades y tareas ..... 140

### 5. INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA ..... 142

1. Inducción electromagnética..... 143
2. El fenómeno de la autoinducción ..... 154
3. Aplicaciones del fenómeno de la inducción ..... 156
4. La unificación de Maxwell..... 161
5. Magnetismo natural ..... 162

#### Técnicas de trabajo e investigación ..... 164

Al final de los cables... siempre hay una bobina girando en un campo magnético

#### Síntesis de la unidad ..... 165

#### Estrategias de resolución ..... 166

#### Actividades y tareas ..... 168

## ONDAS EN LA NATURALEZA

### 6. MOVIMIENTO ONDULATORIO: ONDAS MECÁNICAS ..... 170

1. Concepto de onda..... 171
2. Propagación de ondas mecánicas ..... 174
3. Ondas armónicas ..... 177
4. Estudio cualitativo de algunas propiedades de las ondas..... 184
5. Ondas estacionarias ..... 191

#### Técnicas de trabajo e investigación ..... 194

Ondas sísmicas y terremotos

#### Síntesis de la unidad ..... 195

#### Estrategias de resolución ..... 196

#### Actividades y tareas ..... 198

<b>7. ONDAS SONORAS</b> .....	<b>200</b>
1. Ondas sonoras: qué son, cómo se producen y cómo se propagan.....	201
2. Velocidad de propagación del sonido.....	202
3. Intensidad del sonido y sensación sonora.....	204
4. Fenómenos ondulatorios del sonido.....	207
5. Ondas sonoras estacionarias en tubos: instrumentos de viento.....	210
6. El efecto Doppler.....	212
Técnicas de trabajo e investigación.....	216
Más allá del sonido: ultrasonidos.....	
Síntesis de la unidad.....	217
Estrategias de resolución.....	218
Actividades y tareas.....	220
<b>8. ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS: LA NATURALEZA DE LA LUZ</b> .....	<b>222</b>
1. La controvertida naturaleza de la luz.....	223
2. Velocidad de propagación de la luz.....	226
3. La luz y las ondas electromagnéticas.....	228
4. Fenómenos ondulatorios de la luz.....	232
5. Aspectos relativos a la interacción luz-materia.....	243
Técnicas de trabajo e investigación.....	248
Imágenes en tres dimensiones: la holografía.....	
Síntesis de la unidad.....	249
Estrategias de resolución.....	250
Actividades y tareas.....	252
<b>ÓPTICA GEOMÉTRICA</b>	
<b>9. FUNDAMENTOS DE ÓPTICA GEOMÉTRICA</b> .....	<b>254</b>
1. Introducción a la óptica geométrica.....	255
2. Óptica de la reflexión. Espejos planos y esféricos.....	257
3. Óptica de la refracción. Lentes delgadas.....	266
4. Sistemas de dos lentes delgadas.....	278
Técnicas de trabajo e investigación.....	280
Estrellas artificiales y óptica adaptativa.....	
Síntesis de la unidad.....	281
Estrategias de resolución.....	282
Actividades y tareas.....	284
<b>10. EL OJO HUMANO Y LOS INSTRUMENTOS ÓPTICOS</b> .....	<b>284</b>
1. El ojo humano.....	287
2. El ojo y la percepción del color.....	289
3. Observación de lo diminuto: la microscopía.....	291
4. Observación de lo lejano: los telescopios.....	293
5. La cámara fotográfica.....	296
Técnicas de trabajo e investigación.....	298
Del carrete de película a los sensores CCD y CMOS.....	
Síntesis de la unidad.....	299
Estrategias de resolución.....	300
Actividades y tareas.....	301

## FÍSICA MODERNA

<b>11. PRINCIPIOS DE LA RELATIVIDAD ESPECIAL</b> .....	<b>302</b>
1. El conflicto entre la electrodinámica y la mecánica de Newton.....	303
2. Antecedentes de la relatividad especial.....	304
3. Postulados de la relatividad especial de Einstein.....	311
4. Consecuencias de los postulados de Einstein.....	314
5. Transformaciones de Lorentz.....	318
6. Principios de la dinámica a la luz de la relatividad.....	321
7. Evidencias experimentales de la teoría de la relatividad.....	323
Técnicas de trabajo e investigación.....	324
El navegador GPS y la relatividad.....	
Síntesis de la unidad.....	325
Estrategias de resolución.....	326
Actividades y tareas.....	328
<b>12. FUNDAMENTOS DE LA MECÁNICA CUÁNTICA</b> .....	<b>330</b>
1. La crisis de la física clásica en el micromundo.....	331
2. Antecedentes de la mecánica cuántica.....	332
3. Nacimiento y principios de la mecánica cuántica.....	342
4. Consecuencias de la mecánica cuántica.....	347
Técnicas de trabajo e investigación.....	348
La cuántica, la lotería y la caja del supermercado.....	
Síntesis de la unidad.....	349
Estrategias de resolución.....	350
Actividades y tareas.....	352
<b>13. FÍSICA NUCLEAR</b> .....	<b>354</b>
1. El camino hacia el núcleo atómico.....	355
2. El descubrimiento del núcleo.....	356
3. Tamaño y densidad de los núcleos.....	358
4. Estabilidad del núcleo.....	360
5. Núcleos inestables: la radiactividad natural.....	363
6. Reacciones nucleares.....	370
Técnicas de trabajo e investigación.....	374
Medicina nuclear.....	
Síntesis de la unidad.....	375
Estrategias de resolución.....	376
Actividades y tareas.....	378
<b>14. INTERACCIONES FUNDAMENTALES Y FÍSICA DE PARTÍCULAS</b> .....	<b>380</b>
1. Un mundo de partículas.....	381
2. Y de antipartículas.....	383
3. El modelo estándar de partículas.....	385
4. Las interacciones fundamentales.....	386
5. El campo de Higgs y el bosón de Higgs.....	392
6. Los elusivos neutrinos.....	393
7. Una física llena de interrogantes.....	395
Técnicas de trabajo e investigación.....	396
LHC: grandes herramientas para grandes interrogantes.....	
Síntesis de la unidad.....	397
Estrategias de resolución.....	398
Actividades y tareas.....	399
<b>ANEXOS</b>	
TABLA DE DATOS.....	400
TABLA DE NÚCLIDOS.....	402
TABLA PERIÓDICA.....	405
ÍNDICE ANALÍTICO.....	406