

# Contenido

Prefacio	xv
Lista de símbolos	xix

## 1 INTRODUCCIÓN

1.1	¿Qué es la mecánica?	2
1.2	Principios y conceptos fundamentales	2
1.3	Sistemas de unidades	5
1.4	Conversión de un sistema de unidades a otro	10
1.5	Método para la solución de problemas	12
1.6	Precisión numérica	13

## 2 ESTÁTICA DE PARTÍCULAS

2.1	Introducción	16
	<b>Fuerzas en un plano</b>	16
2.2	Fuerza sobre una partícula. Resultante de dos fuerzas	16
2.3	Vectores	17
2.4	Suma de vectores	18
2.5	Resultante de varias fuerzas concurrentes	20
2.6	Descomposición de una fuerza en sus componentes	21
2.7	Componentes rectangulares de una fuerza. Vectores unitarios	27
2.8	Suma de fuerzas mediante la suma de sus componentes $x$ y $y$	30
2.9	Equilibrio de una partícula	35
2.10	Primera ley del movimiento de Newton	36
2.11	Problemas que involucran el equilibrio de una partícula. Diagramas de cuerpo libre	36
	<b>Fuerzas en el espacio</b>	45
2.12	Componentes rectangulares de una fuerza en el espacio	45
2.13	Definición de una fuerza por medio de su magnitud y dos puntos a lo largo de su línea de acción	48
2.14	Suma de fuerzas concurrentes en el espacio	49

2.15 Equilibrio de una partícula en el espacio 57

Repaso y resumen del capítulo 2 64

Problemas de repaso 67

### 3

#### CUERPOS RÍGIDOS: SISTEMAS EQUIVALENTES DE FUERZAS

71

3.1	Introducción	72	
3.2	Fuerzas externas e internas	72	
3.3	Principio de transmisibilidad. Fuerzas equivalentes	73	
3.4	Producto vectorial de dos vectores	75	
3.5	Productos vectoriales expresados en términos de componentes rectangulares	77	
3.6	Momento de una fuerza con respecto a un punto	79	
3.7	Teorema de Varignon	81	
3.8	Componentes rectangulares del momento de una fuerza	81	
3.9	Producto escalar de dos vectores	91	
3.10	Triple producto escalar de tres vectores	93	
3.11	Momento de una fuerza con respecto a un eje dado	95	
3.12	Momento de un par	105	
3.13	Pares equivalentes	106	
3.14	Suma de pares	108	
3.15	Los pares pueden representarse por medio de vectores	108	
3.16	Descomposición de una fuerza dada en una fuerza en $O$ y un par	109	
3.17	Reducción de un sistema de fuerzas a una fuerza y un par	120	
3.18	Sistemas equivalentes de fuerzas	122	
3.19	Sistemas equipolentes de vectores	122	
3.20	Otras reducciones de un sistema de fuerzas	123	
*3.21	Reducción de un sistema de fuerzas a una llave de torsión	125	
	Repaso y resumen del capítulo 3	144	
	Problemas de repaso	149	

### 4

#### EQUILIBRIO DE CUERPOS RÍGIDOS

153

4.1	Introducción	154	
4.2	Diagrama de cuerpo libre	155	
	Equilibrio en dos dimensiones	156	
4.3	Reacciones en los puntos de apoyo y conexiones de una estructura bidimensional	156	
4.4	Equilibrio de un cuerpo rígido en dos dimensiones	158	
4.5	Reacciones estáticamente indeterminadas. Restricciones parciales	160	
4.6	Equilibrio de un cuerpo sometido a la acción de dos fuerzas	177	
4.7	Equilibrio de un cuerpo sometido a la acción de tres fuerzas	178	
	Equilibrio en tres dimensiones	185	
4.8	Equilibrio de un cuerpo rígido en tres dimensiones	185	

4.3	Reacciones en los apoyos y conexiones de una estructura tridimensional	185
-----	--	-----

	Repaso y resumen del capítulo 4	202
	Problemas de repaso	204

## 5

### FUERZAS DISTRIBUIDAS: CENTROIDES Y CENTROS DE GRAVEDAD

209

5.1	Introducción	210
	Áreas y líneas	210
5.2	Centro de gravedad de un cuerpo bidimensional	210
5.3	Centroides de áreas y líneas	212
5.4	Primeros momentos de áreas y líneas	213
5.5	Placas y alambres compuestos	216
5.6	Determinación de centroides por integración	227
5.7	Teoremas de Pappus-Guldinus	229
*5.8	Cargas distribuidas en vigas	240
*5.9	Fuerzas sobre superficies sumergidas	241
	Volúmenes	251
5.10	Centro de gravedad de un cuerpo tridimensional. Centroide de un volumen	251
5.11	Cuerpos compuestos	254
5.12	Determinación de centroides de volúmenes por integración	254
	Repaso y resumen del capítulo 5	266
	Problemas de repaso	270

## 6

### ANÁLISIS DE ESTRUCTURAS

274

6.1	Introducción	275
	Armaduras	276
6.2	Definición de una armadura	276
6.3	Armaduras simples	278
6.4	Análisis de armaduras por el método de los nudos	279
*6.5	Nudos bajo condiciones especiales de carga	281
*6.6	Armaduras espaciales	283
6.7	Análisis de armaduras por el método de secciones	293
*6.8	Armaduras formadas por varias armaduras simples	294
	Estructuras y máquinas	305
6.9	Estructuras que contienen elementos sometidos a varias fuerzas	305
6.10	Análisis de una estructura	305
6.11	Estructuras que dejan de ser rígidas cuando se separan de sus soportes	306
6.12	Máquinas	321
	Repaso y resumen del capítulo 6	333
	Problemas de repaso	336

## 7

### FUERZAS EN VIGAS Y CABLES

341

*7.1	Introducción	342
*7.2	Fuerzas internas en componentes mecánicos	342
	<b>Vigas</b>	<b>349</b>
*7.3	Diferentes tipos de cargas y apoyos	349
*7.4	Fuerza cortante y momento flexionante en una viga	350
*7.5	Diagramas de fuerza cortante y de momento flexionante	352
*7.6	Relaciones entre carga, fuerza cortante y momento flexionante	360
	<b>Cables</b>	<b>371</b>
*7.7	Cables con cargas concentradas	371
*7.8	Cables con cargas distribuidas	372
*7.9	Cable parabólico	373
*7.10	Catenaria	382
	<b>Repaso y resumen del capítulo 7</b>	<b>390</b>
	<b>Problemas de repaso</b>	<b>393</b>

## 8

### FRICCIÓN

396

8.1	Introducción	397
8.2	Las leyes de la fricción seca. Coeficientes de fricción	397
8.3	Ángulos de fricción	400
8.4	Problemas que involucran fricción seca	401
8.5	Cuñas	417
8.6	Tornillos de rosca cuadrada	417
*8.7	Chumaceras. Fricción en ejes	426
*8.8	Cojinetes de empuje. Fricción en discos	428
*8.9	Fricción en ruedas. Resistencia a la rodadura	429
*8.10	Fricción en bandas	436
	<b>Repaso y resumen del capítulo 8</b>	<b>447</b>
	<b>Problemas de repaso</b>	<b>450</b>

## 9

### FUERZAS DISTRIBUIDAS: MOMENTOS DE INERCIA

455

9.1	Introducción	456
	<b>Momentos de inercia de áreas</b>	<b>457</b>
9.2	Segundo momento o momento de inercia de un área	457
9.3	Determinación del momento de inercia de un área por integración	458
9.4	Momento polar de inercia	459
9.5	Radio de giro de un área	460
9.6	Teorema de los ejes paralelos	467
9.7	Momentos de inercia de áreas compuestas	468
*9.8	Producto de inercia	481
*9.9	Ejes principales y momentos principales de inercia	482
*9.10	Círculo de Mohr para momentos y productos de inercia	490

	<b>Momentos de inercia de masas</b>	496
9.11	Momento de inercia de una masa	496
9.12	Teorema de los ejes paralelos	498
9.13	Momentos de inercia de placas delgadas	499
9.14	Determinación del momento de inercia de un cuerpo tridimensional por integración	500
9.15	Momentos de inercia de cuerpos compuestos	500
*9.16	Momento de inercia de un cuerpo con respecto de un eje arbitrario que pasa a través del punto O. Productos de inercia de masa	515
*9.17	Elipsoide de inercia. Ejes principales de inercia	516
*9.18	Determinación de los ejes y los momentos principales de inercia de un cuerpo de forma arbitraria	518
	<b>Repaso y resumen del capítulo 9</b>	529
	Problemas de repaso	535

## 10

### MÉTODO DEL TRABAJO VIRTUAL

539

*10.1	Introducción	540
*10.2	Trabajo de una fuerza	540
*10.3	Principio del trabajo virtual	543
*10.4	Aplicaciones del principio del trabajo virtual	544
*10.5	Máquinas reales. Eficiencia mecánica	546
*10.6	Trabajo de una fuerza durante un desplazamiento finito	560
*10.7	Energía potencial	562
*10.8	Energía potencial y equilibrio	563
*10.9	Estabilidad del equilibrio	564
	<b>Repaso y resumen del capítulo 10</b>	574
	Problemas de repaso	577
	<b>Índice</b>	581
	<b>Respuestas a los problemas propuestos</b>	587