

# CONTENIDO

**AL PROFESOR            XI**

**AL ALUMNO            XV**

## **Capítulo 1**

### **REPASO DE CONCEPTOS DE MECÁNICA            1**

- 1.1 Breve historia de la mecánica    2
- 1.2 Mecánica newtoniana, mecánica para ingeniería    6
  - Leyes de Newton del movimiento    6
- 1.3 Unidades de medida y magnitudes físicas    8
  - Unidades de masa y fuerza    9
  - El sistema internacional de unidades (SI)    12
  - Sistema de unidades de uso común en Estados Unidos    16
  - Dimensiones físicas y su uso    18
  - Conversión de unidades    19
  - Homogeneidad dimensional    20
- 1.4 Cálculos numéricos en ingeniería    22
  - Modelado    22
  - Exactitud de los datos    23
  - Cifras significativas    25
- 1.5 Sugerencias para la resolución de problemas    26
  - Problemas    28

## **Capítulo 2**

### **FUERZAS Y OTRAS CANTIDADES VECTORIALES    33**

- 2.1 Características de las fuerzas    34
  - Fuerzas concurrentes    38
  - Fuerzas coplanares    38
- 2.2 Tercera ley de Newton    39
- 2.3 Resultantes de fuerzas y componentes de fuerzas    42
  - Ley del paralelogramo y la composición de fuerzas    42
  - Ley del paralelogramo y resolución de fuerzas    43
  - Ley del polígono de fuerzas    44
- 2.4 Vectores y cantidades vectoriales    47
  - Tipos de vectores    48
  - Cantidades no vectoriales    49
  - Aritmética vectorial    49

2.5	Componentes rectangulares de un vector	53
	Ejes	53
	Sistemas de coordenadas cartesianas rectangulares	54
	Proyección ortogonal de un vector sobre un eje	54
	Proyecciones cartesianas rectangulares de un vector	56
	Adición vectorial usando proyecciones cartesianas rectangulares	58
	Ley asociativa de la adición vectorial	59
	Ley conmutativa de la adición vectorial	59
	Vector general en el espacio	59
2.6	Vectores unitarios	63
	Vectores tridimensionales	64
	Vectores bidimensionales	67
	Problemas	73

### Capítulo 3

## EQUILIBRIO DE LA PARTÍCULA 85

3.1	Concepto de equilibrio de una partícula	86
3.2	Diagramas de cuerpo libre	88
3.3	Tipos de fuerzas	96
3.4	Concepto de cuerpo rígido	98
3.5	Equilibrio de un miembro de dos fuerzas	99
3.6	Transmisibilidad de las fuerzas que actúan sobre un cuerpo rígido	104
3.7	Equilibrio de un cuerpo rígido sujeto a fuerzas concurrentes	106
	Equilibrio de un miembro de tres fuerzas	107
	Problemas	112

### Capítulo 4

## FUERZAS BIDIMENSIONALES, PARES Y EQUILIBRIO DEL CUERPO RÍGIDO 127

4.1	Momento de fuerzas coplanares con respecto a un eje	128
4.2	Resultante de fuerzas coplanares que actúan sobre un cuerpo rígido	134
4.3	Fuerzas coplanares paralelas y pares	139
	Fuerzas coplanares paralelas	139
	Pares	142
4.4	Momento de un par	146
	Sentido de un par	147
	Representación de un par	147
	Momento de las fuerzas de un par con respecto a un punto	147
	Resultante de varios pares	148
4.5	Desplazamiento lateral de fuerzas	150
4.6	Equilibrio de un cuerpo rígido sujeto a fuerzas coplanares	154
	Condiciones de equilibrio en relación con las coordenadas rectangulares	155
	Otros casos especiales	163
4.7	Formulaciones alternativas del equilibrio para fuerzas coplanares	164

4.8	Teoría general de las fuerzas paralelas	168
	Desplazamiento lateral de una fuerza	168
	Composición de fuerzas paralelas	169
	Eje resultante de un sistema de fuerzas paralelas	169
	Equilibrio de un cuerpo rígido bajo la acción de fuerzas paralelas	171
	Problemas	174

## Capítulo 5

### FUERZAS TRIDIMENSIONALES, PARES Y EQUILIBRIO DEL CUERPO RÍGIDO 197

5.1	Álgebra vectorial	198
	Producto escalar de dos vectores	198
	Producto vectorial de dos vectores	204
5.2	Momento de una fuerza alrededor de un punto	209
	Momento de una fuerza alrededor del origen	209
5.3	Momento de una fuerza alrededor de un eje	211
	Momento de una fuerza alrededor de una recta con cosenos directores especificados	
	Formas alternativas para expresar el momento de una fuerza alrededor de una recta	
5.4	Representación vectorial de pares	217
5.5	Representación de un par como producto vectorial	221
5.6	Composición de fuerzas que actúan sobre un cuerpo rígido	224
	Fuerzas con resultante cero	225
5.7	Eje resultante y la llave	228
5.8	El principio fundamental del equilibrio de un cuerpo rígido	232
	Condiciones de equilibrio referidas a coordenadas rectangulares	233
	Apoyos tridimensionales	234
	Problemas	244

## Capítulo 6

### ARMADURAS 267

6.1	La armadura: un sistema de miembros de dos fuerzas	268
	Breve reseña histórica de las armaduras	270
	Idealización de las armaduras	273
6.2	Estabilidad y determinación estática	275
6.3	Métodos de análisis de armaduras	279
	Miembros de fuerza cero	279
	Contradiagonales	280
6.4	Método de los nudos	280
6.5	Método de las secciones	285
6.6	Armaduras compuestas y complejas	290
6.7	Armaduras espaciales	294
	Problemas	298

**Capítulo 7**

**ESTRUCTURAS Y MÁQUINAS SIMPLES 311**

- 7.1 La palanca 312
- 7.2 La polea 316
- 7.3 Armazones planos simples 320
- 7.4 Mecanismos 328
- 7.5 Cables parabólicos y el puente colgante 333
- 7.6 La catenaria: un cable que cuelga libremente 342
- Problemas 351

**Capítulo 8**

**CENTRO DE GRAVEDAD, CENTROIDES  
Y FUERZAS DISTRIBUIDAS 373**

- 8.1 Eje baricéntrico de un cuerpo 374
- 8.2 Centro de gravedad en coordenadas cartesianas 377
- 8.3 Centro de gravedad por integración 380
  - Centroide de un volumen en coordenadas cartesianas 382
  - Integrales de volumen en coordenadas cilíndricas y esféricas 384
- 8.4 Centroides de áreas y líneas planas 393
  - Centroide de un área plana en coordenadas cartesianas 393
  - Centroide de una línea en coordenadas cartesianas 395
  - Centroides de áreas y líneas planas en coordenadas polares 396
- 8.5 Cuerpos compuestos 403
  - Cuerpos sin agujeros o cavidades 403
  - Cuerpos con agujeros o cavidades 404
- 8.6 Teoremas de Pappus-Guldinus 410
- 8.7 Resultantes de fuerzas paralelas distribuidas 415
  - Fuerzas distribuidas sobre un segmento rectilíneo 416
  - Carga distribuida sobre un área plana 417
- Problemas 421

**Capítulo 9**

**ESTÁTICA DE FLUIDOS 439**

- 9.1 Definiciones de esfuerzo, fluido y presión 440
- 9.2 Concepto de presión en un punto 442
  - Condiciones atmosféricas estándar 443
  - Presión absoluta, local y manométrica 443
  - Presión sobre la superficie de un cuerpo sólido 445
- 9.3 Variación de la presión con la profundidad en un fluido 445
  - Sistemas de tubos que contienen fluidos estacionarios 447
- 9.4 Fuerza normal sobre una superficie plana 452
- 9.5 Centro de presión 454
- 9.6 Presión distribuida sobre superficies curvas 459

- 9.7 Empuje 467
  - Estabilidad de los cuerpos flotantes y sumergidos 469
  - Problemas 476

## Capítulo 10

### FRICCIÓN 489

- 10.1 Fuerza de fricción 490
  - Hechos relativos a la fricción y coeficientes de fricción 491
- 10.2 Bloque sobre un plano inclinado: ángulo de reposo 496
- 10.3 Problemas que comprenden fricción 498
- 10.4 Máquinas simples y fricción 507
  - La cuña 508
  - El tornillo o la rosca de un tornillo 508
  - El gato 509
- 10.5 Fricción en bandas 515
  - Bandas planas 516
  - Bandas en V 518
- 10.6 Embragues y frenos de fricción 524
  - Embragues 524
  - Frenos 527
  - Problemas 530

## Capítulo 11

### VIGAS Y FLECHAS 553

- 11.1 Reacciones en los apoyos: vigas sujetas a fuerzas concentradas y pares 554
- 11.2 Fuerzas cortantes y momentos flexionantes en las vigas 559
- 11.3 Vigas y flechas sujetas a fuerzas axiales y momentos de torsión 563
  - Fuerzas axiales 564
  - Momento de torsión o torque 565
- 11.4 Diagramas de fuerzas internas para vigas y flechas sujetas a fuerzas concentradas y pares 571
  - Relaciones cortante/momento 574
- 11.5 Diagramas de la cortante y del momento flexionante para vigas sujetas a cargas distribuidas 578
  - Problemas 591

## Capítulo 12

### PRINCIPIO DEL TRABAJO 605

- 12.1 Trabajo 606
- 12.2 Cálculo del trabajo con el empleo de una integral de línea 609
- 12.3 Trabajo realizado por la fuerza peso 614
- 12.4 Trabajo realizado por un par 617
  - Cuerpo desplazado en un plano 617
  - Cuerpo desplazado en el espacio 618

12.5 Principio del trabajo virtual 620  
12.6 Equilibrio estable, inestable e indiferente 626  
Problemas 632

**Apéndice A**

**ECUACIONES ALGEBRAICAS Y DETERMINANTES 641**

**Apéndice B**

**RELACIONES GEOMÉTRICAS, TRIGONOMÉTRICAS  
E HIPERBÓLICAS 645**

**Apéndice C**

**MOMENTOS DE INERCIA DE ÁREA 649**

**Apéndice D**

**PROPIEDADES DE LÍNEAS, ÁREAS Y VOLÚMENES 661**

**REFERENCIAS 667**

**RESPUESTAS A PROBLEMAS PARES 668**

**ÍNDICE 676**

**CRÉDITOS 682**