

Contenido

Prefacio	VII	4.1 Introducción	40
Objetivo del libro	VII	4.2 Sensibilidad, precisión y exactitud	43
Cómo usar este libro	VIII	4.3 Fuente de errores	44
A mis colegas	XI	4.3.1 Errores introducidos por el instrumento	44
Enquadre filosófico	XI	4.4 Clasificación de los errores	45
Enfoque pedagógico adoptado en este libro	XII	4.5 Cifras significativas	46
Aprendizaje por inmersión en la física	XII	4.6 Determinación de los errores de medición	47
Agradecimientos	XV	4.7 Nonio, vernier o calibre	48
		Ejercicios y problemas	50
		Referencias	52
Capítulo 1		Capítulo 5	
Rol del laboratorio en el aprendizaje de las ciencias	1	Tratamiento estadístico de datos	53
1.1 ¿Por qué hacemos experimentos?	2	5.1 Introducción	54
1.2 Redacción de informes de laboratorio	5	5.2 Histogramas y distribución estadística	54
1.3 Seguridad en el laboratorio	5	5.3 Parámetros de localización de una distribución	56
Referencias	6	5.4 Parámetros estadísticos de dispersión- desviación estándar	58
		5.4.1 Distribución normal o gaussiana	58
Capítulo 2		5.5 Magnitud que se mide N veces	59
Introducción al análisis gráfico	7	5.6 Número óptimo de mediciones	61
2.1 Representación gráfica de resultados	8	5.6.1 Decálogo práctico	62
2.2 Elección de las variables	10	5.7 Combinación de mediciones independientes	62
2.3 Relación lineal	10	5.8 Discrepancia	63
2.4 Relación potencial	10	Ejercicios y problemas	65
2.5 Relación exponencial	13	Histogramas	66
2.6 Transformación de variables - pseudovariables	15	Objetivo	66
2.7 Sugerencias para generar gráficos	15	Introducción	66
Ejercicios y problemas	17	Referencias	67
Referencias	21	Capítulo 6	
Capítulo 3		Mediciones indirectas	69
Actividades de análisis gráfico	23	6.1 Introducción - Propagación de incertidumbres	70
3.1 Leyes de escala	24	6.2 Truncamiento de números	72
3.2 Análisis de resultados experimentales	26	6.3 Elección de los instrumentos	73
Referencias	37	6.4 Propagación de incertidumbres con variables correlacionadas	74
Capítulo 4		Ejercicios y problemas	76
Errores de medición. Incertidumbre del resultado de una medición	39	Referencias	78

Capítulo 7	
Métodos cuantitativos y regresión lineal	79
7.1 Métodos cuantitativos y regresión lineal	80
7.1.1 Correlación y causalidad	84
7.1.2 Incerteza en los parámetros de ajuste	84
7.1.3 La navaja de Occam o criterio de parsimonia	85
Ejercicios y problemas	88
Referencias	91
Capítulo 8	
Experimentos simples de metrología y análisis de datos I. Medición de densidades	93
8.1 Principio de Arquímedes	94
8.2 Viaje al interior de la Tierra	98
Referencias	100
Capítulo 9	
Experimentos introductorios de mecánica: Péndulo simple y caída de los cuerpos. Fotointerruptores	101
9.1 Introducción	102
9.2 Experimento de caída libre: Física aristotélica	105
9.3 Experimento	106
Anexo A. Ecuación de movimiento del péndulo simple	112
Referencias	114
Capítulo 10	
La cámara digital como instrumento de medición en el laboratorio	115
10.1 Introducción	116
10.2 Formas geométricas formadas por la sombra de una lámpara	119
10.3 Fuerza viscosa en el aire	122
Anexo A. Régimen laminar y turbulento	128
Anexo B. Movimiento de caída en un medio fluido con roce proporcional a v^2	130
Referencias	131
Capítulo 11	
La tarjeta de sonido de una PC como instrumento de medición	133
11.1 Tarjeta de sonido de las computadoras personales	134
11.2 Ondas sonoras	137
11.3 Actividad	140
Referencias	142
Capítulo 12	
Medir el Sistema Solar desde el aula	143
12.1 Introducción	144
Anexo A. Trayectoria de un rayo de luz en la atmósfera	159
Anexo B. Períodos de la Luna	160
Referencias	162
Capítulo 13	
Sistemas elásticos. Ley de Hooke	163
13.1 Ley de Hooke	164
Referencias	168
Capítulo 14	
Leyes de Newton y fuerza de rozamiento	169
14.1 Fuerza de roce seco de Coulomb	170
Anexo A. Estudio del movimiento del sistema de dos cuerpos con roce seco	173
Referencias	174
Capítulo 15	
Oscilaciones libres y amortiguadas	175
15.1 Introducción	176
15.2 Oscilaciones libres	176
15.3 Oscilaciones amortiguadas	177
Oscilador armónico con fuerza de roce turbulento	182
Referencias	184
Capítulo 16	
Péndulos físicos	185
16.1 Introducción	186
16.1.1 Período para pequeñas amplitudes	187
16.1.2 Ejercicios preliminares	188
16.2 Péndulo no intuitivo	189
16.2.1 Ejercicios preliminares	190
16.3 Péndulo reversible de Kater	191
Anexo A. Período de un péndulo simple para grandes amplitudes	194
Referencias	195
Capítulo 17	
Péndulo cicloidal. Braquistócrona y tautócrona	197
17.1 Introducción	198
17.2 Evolutas e involutas	200
17.3 Arreglo experimental	201
Referencias	205
Capítulo 18	
Oscilaciones forzadas-Resonancia	207
18.1 Introducción	208
Referencias	213
Capítulo 19	
Cadenas colgantes. Catenarias y parábolas	215
19.1 Introducción	216
19.1.1 Ejercicios preliminares	219
Referencias	221

Capítulo 20	
Propiedades elásticas de los materiales. Módulo de rigidez. Flexión de barras	223
20.1 Propiedades eléctricas de los materiales	224
20.2 Flexión de barras - Teoría de Euler-Bernoulli	228
20.2.1 Barra empotrada con un extremo libre	229
20.2.2 Viga de peso despreciable empotrada con un extremo libre que sostiene un peso P	229
20.2.3 Viga con carga distribuida uniformemente y empotrada un extremo libre	231
20.3 Vibraciones de una barra	231
20.3.1 Vibraciones de una barra con un extremo libre	232
20.3.2 Vibraciones de una barra con ambos extremos libres	233
Anexo A	238
Anexo B. Momentos areales para distintas secciones transversales	239
Referencias	240
Capítulo 21	
Dinámica de una cadena en movimiento	241
21.1 Cadena colgante del borde de una mesa o a través de un tubo	242
21.2 Cadena en caída vertical – Estudio del movimiento de un saltador <i>bungee</i>	245
Referencias	250
Capítulo 22	
Sistemas mecánicos de masa variable. Materiales granulares	251
22.1 Materiales granulares	252
22.2 Flujo de materiales granulares	252
22.3 Divertimento: Experimento de la taza y la llave	259
Anexo A. Máquina de Atwood con masas constantes	262
Anexo B. Máquina de Atwood con masa variable	263
Anexo C. Oscilador de masa variable	265
Referencias	269
Capítulo 23	
Estabilidad de las rotaciones. Una paradoja divertida	271
23.1 Introducción	272
23.2 Modelo simplificado- Sistemas rotantes no inerciales	273
23.3 Arreglo experimental	275
Anexo A. Descripción teórica de una barra en rotación	277
Referencias	279
Apéndice A	
Pautas y sugerencias para la redacción de informes científico - técnicos	281
A.1 Introducción	282
A.2 Organización del informe - Formato	283
Encabezamiento del informe	283
Cuerpo del informe	283
A.3 Comentarios adicionales	286
Ejemplo de informe técnico	288
Resumen	288
Introducción	288
Materiales y método, descripción del experimento	288
Resultados y discusión	288
Conclusiones	289
Referencias	289
Apéndice B	
Normas y recomendaciones de seguridad en los laboratorios	291
B.1 Introducción	292
B.2 Recomendaciones generales	292
B.3 Cuidados y recomendaciones personales	292
B.4 Recomendaciones generales para el uso de un láser	293
B.5 Recomendaciones generales para usar líquidos criogénicos	293
B.6 Normas generales para usar productos químicos	294
B.7 Normas generales para usar sustancias radiactivas	294
Referencias	295
Apéndice C	
Correlación lineal. Significación de parámetros	297
C.1 Regresión lineal – Datos con errores	298
C.2 Significación estadística de parámetros de un ajuste	301
Referencias	302
Apéndice D	
Método de cuadrados mínimos. Caso no lineal	303
D.1 Método de cuadrados mínimos en relaciones no lineales	304
D.2 Estimación de las incertidumbres de los parámetros del modelo	305
D.3 Simulación de resultados experimentales – Método de Montecarlo	306
Referencias	307
Apéndice E	
Lock-in amplifier	309
E.1 El <i>lock-in amplifier</i>	310
Referencias	313
Índice temático	315