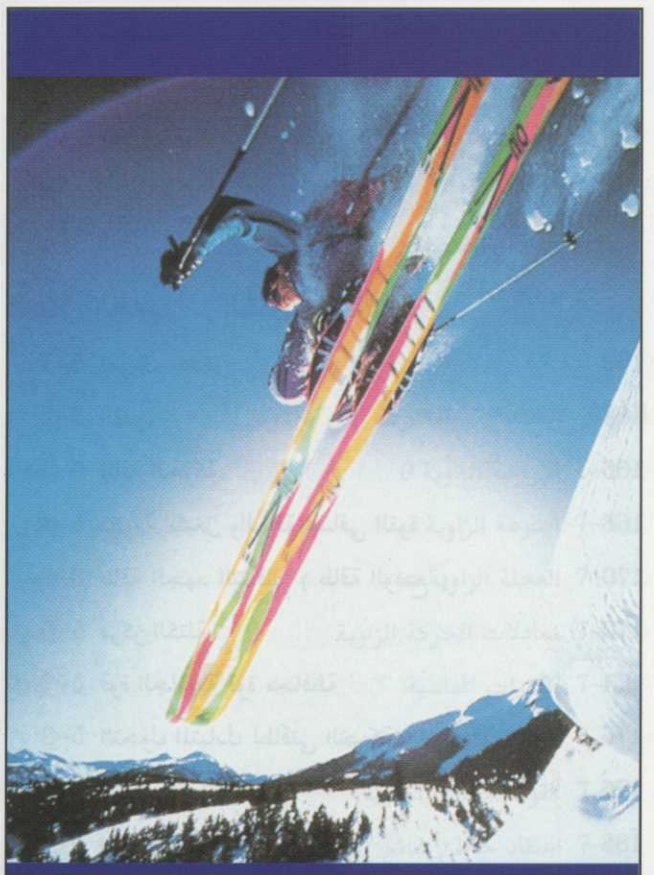


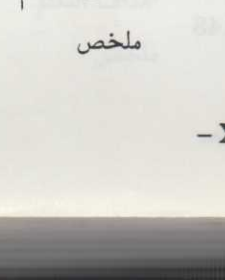
المحتويات

* المقدمة 6
* المراجعون 12
* المحتويات 14

الصفحة

الفصل الأول : مقدمة

1-1 ما هى الفيزياء ؟ 1
1-2 العد والقياس : الدقة والضباطة 3
1-3 الأبعاد والوحدات المستخدمة فى القياس 4
1-4 الحساب بالوحدات والتحويل بين أنظمة الوحدات 5
1-5 الأرقام المعنوية فى الحسابات 7
1-6 مبادئ الفيزياء كمعادلات رياضية 10
1-7 الكميات المتجهة والقياسية 13
1-8 جمع المتجهات 14
1-9 الجمع البيانى للمتجهات 16
1-10 المركبات المتعامدة للمتجهات 17
1-11 الجمع المثلثى للمتجهات 19
1-12 طرح المتجهات 21
أهداف التعلم 23
ملخص 23
أسئلة وتخمينات 25
مسائل 25



الجزء الأول : الميكانيكا

الفصل الثانى : الحركة ذات العجلة المنتظمة

2-1 وحدات الطول والزمن 31
2-2 مقدار السرعة 32
2-3 الإزاحة والسرعة المتوسطة 33
2-4 السرعة اللحظية 35
2-5 الحركة فى بعد واحد 36
2-6 العجلة (التسارع) 40
2-7 الحركة الخطية ذات العجلة المنتظمة 42
2-8 معادلتان مشتقتان للحركة ذات العجلة المنتظمة 47
خلافات فى الفيزياء : نظريات السقوط الحر 50
2-9 السقوط الحر للأجسام 51
2-10 حركة المقذوفات 56
2-11 جمع السرعات فى بعدين : السرعة النسبية 64
أهداف التعلم 67
ملخص 68

أسئلة وتخمينات 70
مسائل 71

الفصل الثالث : قوانين نيوتن للحركة

3-1 اكتشاف القوانين الفيزيائية 77
3-2 مفهوم القوة وقانون نيوتن الأول للحركة 79
3-3 القصور الذاتى والكتلة 82
الفيزيانيون يعملون : ألان لايتمان 83
3-4 قانون نيوتن الثانى 84
3-5 الفعل ورد الفعل : القانون الثالث 88
3-6 الكتلة وعلاقتها بالوزن 90
3-7 قوى الاحتكاك 92
3-8 تطبيقات قانون نيوتن الثانى 95
3-9 الوزن وانعدام الوزن 104
3-10 الحركة على مستوى مائل 106
وجهة نظر حديثة : الكتلة عند السرعات العالية 112
أهداف التعلم 116
ملخص 116
أسئلة وتخمينات 118
مسائل 119

الفصل الرابع : الاتزان الاستاتيكى

4-1 الشرط الأول للاتزان 127
4-2 حل المسائل فى الاستاتيكا 129
4-3 عزم الدوران 132
4-4 الشرط الثانى للاتزان 135
4-5 مركز الثقل 138
4-6 موضع المحور اختيارى (اعتباطى) 140
4-7 إصابة الظهر من جراء رفع الأثقال 146
أهداف التعلم 148
ملخص 148
أسئلة وتخمينات 149
مسائل 150

الفصل الخامس : الشغل والطاقة

5-1 تعريف الشغل 159
5-2 القدرة 163
5-3 طاقة الحركة 166
5-4 نظرية الشغل والطاقة لصافى القوة 168
5-5 طاقة الجهد التثاقلى (طاقة الوضع) 170
5-6 مركز الكتلة 172
5-7 قوة الجاذبية قوة محافظة 174
5-8 التحول المتبادل لطاقتى الحركة والوضع 176
5-9 قانون بقاء الطاقة 176
5-10 الآلات البسيطة 188
وجهة نظر حديثة : تكافؤ الكتلة والطاقة 194
أهداف التعلم 196
ملخص 197
أسئلة وتخمينات 200
مسائل 200

الفصل السادس : كمية التحرك الخطى

6-1 مفهوم كمية التحرك الخطى 207
6-2 قانون نيوتن الثانى فى صيغة أخرى 208
6-3 قانون بقاء كمية التحرك الخطى 212
6-4 التصادمات المرنة وغير المرنة 217
6-5 الصواريخ والدفع النفثى 223
6-6 بقاء كمية التحرك فى بعدين وثلاثة أبعاد 225
6-7 كمية تحرك مركز الكتلة 229

وجهة نظر حديثة : بقاء كمية التحرك فى التصادمات الذرية والنووية 231
أهداف التعلم 233
ملخص 234
أسئلة وتخمينات 235
مسائل 236

الفصل السابع : الحركة فى دائرة
7-1 الإزاحة الزاوية θ 243
7-2 السرعة الزاوية ω 244
7-3 العجلة الزاوية α 246
7-4 معادلات الحركة الزاوية 247
7-5 الكميات المماسية 249
7-6 العجلة الجاذبة المركزية 252
7-7 القوة الجاذبة المركزية 254
7-8 اعتقاد خاطئ شائع 261
7-9 قانون نيوتن للجاذبية 261
الفيزيون يعملون : روبرت هـ. مارش 265
7-10 الحركة المدارية 266
7-11 الوزن الظاهرى وانعدام الوزن 270
وجهة نظر حديثة : التفاعل بين الجاذبية والضوء 272
أهداف التعلم 275
ملخص 276
أسئلة وتخمينات 277
مسائل 278

الفصل الثامن :
الشغل والطاقة وكمية التحرك الدورانية
8-1 الشغل وطاقة الحركة الدورانيان 285
8-2 القصور الذاتى الدورانى 288
8-3 الحركة الدورانية ـ الانتقالية المشتركة 299
8-4 كمية التحرك الزاوى 301
وجهة نظر حديثة :
أصفر مقدار من كمية التحرك الزاوى 305
أهداف التعلم 308
ملخص 308
أسئلة وتخمينات 309
مسائل 310

الجزء الثـانى : الخـواص الميكانيكيـة والحرارية للمادة ، الذبذبات والموجات

الفصل التاسع : الخواص الميكانيكية للمادة
9-1 حالات المادة 321
9-2 الكثافة والوزن النوعى 323
9-3 قانون هوك ؛ معاملات المرونة 325
9-4 الضغط فى الموائع 330
9-5 الضغط فى الغازات ؛ الضغط الجوى 335
الفيزيائيون يعملون : باتريك هاميل 336
9-6 مبدأ أرشميدس ؛ الطفو 342
9-7 اللزوجة وانسياب السوائل 346
9-8 معادلة برنولى 348
9-9 الانسياب الطبقى مقابل الانسياب المضطرب 351
9-10 السرعة النهائية 357
أهداف التعلم 359
ملخص 360

أسئلة وتخمينات 362
مسائل 363

الفصل العاشر :
درجة الحرارة ونظرية الحركة للغازات

10-1 الترمومترات ومقاييس درجة الحرارة 371
10-2 المول وعدد أفوجادرو 375
10-3 قانون الغاز المثالى 377
10-4 استخدام قانون الغاز المثالى 379
10-5 الأساس الجزيئى لقانون الغاز المثالى 384
10-6 توزيع السرعات الجزيئية 388
أهداف التعلم 390
ملخص 390
أسئلة وتخمينات 391
مسائل 392

الفصل الحادى عشر : الخواص الحرارية للمادة

11-1 مفهوم الحرارة 397
11-2 الطاقة الحرارية 399
خلافات فى الفيزياء : طبيعة الحرارة 402
11-3 وحدات الحرارة 403
11-4 السعة الحرارية النوعية 404
11-5 الغليان وحرارة التبخير 406
11-6 الانصهار وحرارة الانصهار 409
11-7 قياس كمية الحرارة (الكالوريمترية) 411
11-8 التمدد الحرارى 416
11-9 انتقال الحرارة : التوصيل 421
11-10 انتقال الحرارة : الحمل 424
11-11 انتقال الحرارة : الإشعاع 425
11-12 العزل الحرارى للمبانى 428
أهداف التعلم 430
ملخص 430
أسئلة وتخمينات 432
مسائل 433

الفصل الثانى عشر : القانون الأول للديناميكا للحرارية

12-1 متغيرات الحالة 439
12-2 القانون الأول للديناميكا الحرارية 441
12-3 الشغل المبذول أثناء تغير الحالة الديناميكية الحرارية 442
12-4 الطاقة الداخلية لغاز مثالى 445
12-5 انتقال الحرارة والحرارتان النوعيتان للغازات المثالية 447
12-6 العمليات الديناميكية الحرارية النمطية فى الغازات 450
12-7 تطبيقات القانون الأول 455
وجهة نظر حديثة : اعتماد الحرارتين النوعيتين الجزئيتين على درجة الحرارة 461
أهداف التعلم 466
ملخص 466
أسئلة وتخمينات 469
مسائل 469

الفصل الثالث عشر :
القانون الثانى للديناميكا الحرارية

13-1 النظام واللانظام (الفوضى) 473
13-2 الأنتروبيا 477
13-3 المحركات الحرارية ؛ تحول الطاقة الحرارية إلى شغل 480
13-4 أنظمة التبريد 486
الفيزيائيون يعملون : كارين سان جيرمان 489

أهداف التعلم 491
ملخص 491
أسئلة وتخمينات 492
مسائل 493

الفصل الرابع عشر : الاهتزاز والموجات

14-1 الحركة الدورية 497
14-2 قانون هوك وطاقة الجهد المرن 500
14-3 الحركة التوافقية البسيطة 505
14-4 تردد الحركة التوافقية البسيطة 506
14-5 الحركة الجيبية 508
14-6 البندول البسيط 512
14-7 الاهتزازت القسرية والمتضائلة (المخمدة) 515
14-8 المصطلحات الفنية للموجات 517
14-9 انعكاس الموجة 520
14-10 الرنين الموجى : الموجات المستقرة على وتر 523
14-11 الموجات المستعرض والطولية 525
الفيزيائيون يعملون : فيكتور أ. ستاينونيس 527
14-12 الموجات التضاغطية المستقرة على وتر 528
أهداف التعلم 531
ملخص 531
أسئلة وتخمينات 533
مسائل 534

الفصل الخامس عشر : الصوت

15-1 منشأ الصوت 539
15-2 الموجات الصوتية فى الهواء 540
15-3 سرعة الصوت 542
15-4 الشدة ومستوى الشدة 544
15-5 الشدة فى حالة المصدر النقطى : قانون التربيع العكسى 546
15-6 الاستجابة الترددية للأذن 548
الفيزيائيون يعملون : توماس د. روسينج 549
15-7 درجة الصوت ونوعية الصوت 551
15-8 تداخل الموجات الصوتية 553
15-9 الضربات 556
15-10 الرنين فى الأعمدة الهوائية 559
15-11 ظاهرة دوبلر 565
15-12 السرعة فوق الصوتية 570
أهداف التعلم 573
ملخص 574
أسئلة وتخمينات 576
مسائل 576

الجزء الثالث : الكهربية والمغناطيسية

الفصل السادس عشر : القوى والمجالات الكهربية

16-1 مفهوم الشحنة الكهربية 585
16-2 الذرات كمصدر للشحنة 586
16-3 القوى بين الشحنات 587
16-4 العوازل والموصلات 588
16-5 الإلكتروسكوب (المكشاف الكهربى) 589
16-6 الشحن بالتوصيل وبالحث 590
16-7 تجربة دلو الثلج لفاراداى 591

16–8 بقاء الشحنة 593
16–9 قانون كولوم 594
16–10 المجال الكهربى 600
16–11 المجال الكهربى لشحنة نقطية 602
16–12 المجال الكهربى بسبب توزيعات مختلفة للشحنة 605
16–13 الموصلات فى مجالات كهربية 613
16–14 الألواح المعدنية المتوازية 615
أهداف التعلم 617
ملخص 618
أسئلة وتخمينات 620
مسائل 621

الفصل السابع عشر : الجهد الكهربى

17–1 طاقة الوضع الكهربية 627
17–2 فرق الجهد 629
17–3 متساويات الجهد 632
17–4 البطاريات كمصادر للطاقة الكهربية 634
17–5 الإلكترون فولت 637
17–6 الجهود المطلقة 639
17–7 المكثفات 644
17–8 العوازل 647
17–9 تأثيرات العوازل 649
17–10 المكثفات المتصلة معًا على التوالى وعلى التوازى 653
17–11 الطاقة المختزنة فى مكثف مشحون 655
17–12 الطاقة المختزنة فى مجال كهربى 656
أهداف التعلم 657
ملخص 657
أسئلة وتخمينات 660
مسائل 661

الفصل الثامن عشر : دوائر التيار المستمر

18–1 التيار الكهربى 667
18–2 دائرة كهربية بسيطة 669
18–3 المقاومة وقانون أوم 670
18–4 المقاومية واعتمادها على درجة الحرارة 672
18–5 القدرة والتسخين الكهربى 674
18–6 قاعدة النقطة لكيرتشوف 677
18–7 قاعدة العروة لكيرتشوف 678
18–8 المقاومات المتصلة على التوالى وعلى التوازى 682
18–9 مسائل على حل الدوائر 685
18–10 الأميترات والفولتميترات 691
18–11 الدوائر المنزلية 692
18–12 الأمان الكهربى 694
18–13 القوة الدافعة الكهربية (EMF) والجهد الطرفى للبطارية 695
منظور حديث : الموصلية الفائقة 697
أهداف التعلم 699
ملخص 700
أسئلة وتخمينات 703
مسائل 604

الفصل التاسع عشر : المغناطيسية

19–1 تخطيط المجال المغناطيسى 711
19–2 المجال المغناطيسى للأرض 713
19–3 المجال المغناطيسى الناشئ عن تيار كهربى 715
الفيزيائيون يعملون : دانيال . ن. بيكر 716
19–4 القوة المؤثرة على تيار يمر فى مجال مغناطيسى خارجى ؛ قاعدة اليد اليمنى 717
19–5 امتداد لقاعدة اليد اليمنى 719
19–6 القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنات متحركة 721

19–7 حركة الجسيم فى مجال مغناطيسى 722
19–8 تطبيقات على القوة المغناطيسية المؤثرة على الشحنات 723
19–9 أثر هول 727
19–10 القوة بين تيارين متوازيين ، الأمبير 728
19–11 المجالات المغناطيسية الناتجة عن تيارات كهربية 731
19–12 عزم الدوران المؤثر على عروة (حلقة) تيار 736
19–13 الجلفانومترات والأميترات والفولتميترات ذات الملف المتحرك 740
19–14 المواد المغناطيسية 742
أهداف التعلم 745
أسئلة وتخمينات 746
ملخص 747
مسائل 750

الفصل العشرون : الحث الكهرومغناطيسى

20–1 ق.د.ك المستحثة 757
20–2 التدفق المغناطيسى (الفيض) 760
20–3 قانون فاراداى وقانون لنز 762
20–4 الحث المتبادل 768
20–5 المحاثة الذاتية 769
20–6 الدوائر المكونة من محاثة ومقاومة 772
20–7 الطاقة فى مجال مغناطيسى 773
20–8 ق.د.ك الحركية 775
20–9 مولدات التيار المتردد 778
20–10 المحركات الكهربائية 782
20–11 المحولات 787
منظور حديث :
الخواص المغناطيسية للموصلات الفائقة 789
أهداف التعلم 791
أسئلة وتخمينات 792
ملخص 793
مسائل 795

الفصل الحادى والعشرون : دوائر التيار المتردد

21–1 شحن وتفريغ مكثف 803
21–2 كميات التيار المتردد ؛ قيم جذر متوسط المربعات (RMS) 806
21–3 دوائر المقاومة 808
21–4 دوائر السعة ؛ الرد السعوى (المفاعلة السعوية) 809
21–5 دوائر المحاثة ؛ الرد الحثى (المفاعلة الحثية) 812
21–6 دوائر LRC المجتمعة ؛ علاقة الطور بين التيار والجهد 814
21–7 الرنين الكهربائى فى دوائر RLC المتصلة على التوالى 819
أهداف التعلم 824
أسئلة وتخمينات 824
ملخص 825
مسائل 827

الجزء الرابع : الضوء والبصريات

الفصل الثانى والعشرون : الموجات الكهرومغناطيسية

22–1 المجالات الكهربية والمغناطيسية المهتزة ؛ معادلات ماكسويل 835

22-2 الموجات الكهرومغناطيسية الصادرة من هوائى ثنائى القطب 839
22-3 أنواع الموجات الكهرومغناطيسية 842
22-4 استقبال موجات اللاسلكى (أو الراديو) 845
22-5 سرعة الموجات الكهرومغناطيسية 847
الفيزيائيون يعملون : بول هوروفيتس 847
22-6 الطاقة المحمولة بالموجات الكهرومغناطيسية 853
خلافات فى الفيزياء : طبيعة الضوء 853
22-7 قانون التربيع العكسى للإشعاع 858
أهداف التعلم 860
ملخص 860
أسئلة وتخمينات 861
مسائل 862

الفصل الثالث والعشرون : البصريات الهندسية :
انعكاس وانكسار الضوء
23-1 مفهوم الضوء 865
23-2 سرعة الضوء 867
23-3 انعكاس الضوء 868
23-4 المرايا المستوية 870
23-5 البعد البؤرى لمرآة كرية 871
23-6 رسم مسارات الأشعة ؛ تكوين الصور بواسطة مرايا كرية مقعرة 873
23-7 معادلة المرآة 876
23-8 تكوين الصور بالمرايا المحدبة 879
23-9 انكسار الضوء : قانون سنل 884
23-10 الانعكاس الداخلى الكلى 889
23-11 العدسات الكرّية 892
23-12 رسم مسار الأشعة بالنسبة للعدسات الرقيقة ؛ معادلة العدسة الرقيقة 895
23-13 مجموعات العدسات 900
أهداف التعلم 903
ملخص 904
أسئلة وتخمينات 907
مسائل 908

الفصل الرابع والعشرون :
البصريات الموجية : التداخل والحيود
24-1 مبدأ هيجنز والحيود 915
24-2 التداخل 916
24-3 تجربة الشق المزدوج ليونج 920
24-4 المسار الضوئى المكافئ 923
24-5 التداخل فى الأغشية الرقيقة 925
24-6 محزوز الحيود 929
24-7 الحيود بواسطة شق منفرد 933
24-8 الحيود وحدود التحليل 936
24-9 الضوء المستقطب 941
أهداف التعلم 945
ملخص 946
أسئلة وتخمينات 948
مسائل 949

الفصل الخامس والعشرون : الأجهزة البصرية
25-1 العين 955
25-2 آلة التصوير (الكاميرا) البسيطة 959
25-3 العدسة المكبرة 961
25-4 الميكروسكوب المركب 964
25-5 التليسكوب الفلكى 966
25-6 المطياف ذو المنشور (الإسبكترومتر) 971

أهداف التعلم 973
ملخص 974
أسئلة وتخمينات 975
مسائل 976

الجزء الخامس : الفيزياء الحديثة

الفصل السادس والعشرون : ثلاثة مفاهيم ثورية

الجزء الأول : نظرية النسبية 986
26–1 فروض نظرية النسبية 986
26–2 سرعة الضوء كحد أعلى للسرعة 988
26–3 التزامن 990
26–4 الساعات المتحركة تدور بشكل أبطأ 992
26–5 الانكماش النسبوى للطول 996
26–6 العلاقة النسبوية بين الكتلة والطاقة 999
الجزء الثانى : الفوتونات 1003
26–7 اكتشاف بلانك 1003
26–8 كيف استخدم أينشتين مفهوم بلانك ؟ 1006
27–9 أثر كومتون : كمية تحرك الفوتون 1013
الجزء الثالث : ميكانيكا الكم 1014
26–10 الطول الموجى لدى برولى 1014
26–11 الميكانيكا الموجية فى مقابل الميكانيكا الكلاسيكية 1018
26–12 الرنين فى موجات دى برولى : الحالات المستقرة 1019
26–13 مبدأ اللايقين 1022
أهداف التعلم 1025
ملخص 1026
أسئلة وتخمينات 1029
مسائل 1030

الفصل السابع والعشرون : مستويات الطاقة والأطياف الذرية

27–1 التاريخ الحديث للذرات 1037
27–2 ذرة الهيدروجين شبه الكلاسيكية 1041
27–3 مستويات طاقة الهيدروجين 1042
27–4 انبعاث الضوء من الهيدروجين 1044
27–5 طيف امتصاص الهيدروجين 1049
27–6 النظرية الموجية للذرة 1052
27–7 الأعداد الكمية ومبدأ باولى للاستبعاد 1054
27–8 الجدول الدورى 1055
الهيدروجين ($Z = 1$)
الهليوم ($Z = 2$)
الليثيوم ($Z = 3$)
الذرات التى لها قيم Z أكبر من 3
27–9 أشعة إكس (السينية) وأطياف الذرات عديدة الإلكترونات 1058
27–10 ضوء الليزر 1061
أهداف التعلم 1065
ملخص 1066
أسئلة وتخمينات 1067
مسائل 1068

الفصل الثامن والعشرون : النواة الذرية

28–1 العدد الذرى وعدد الكتلة 1073
28–2 الكتل النووية ؛ النظائر 1074
28–3 الحجم والكثافة النوويان 1077
28–4 طاقة الربط النووية 1078

28–5	النشاط الإشعاعى	1081
28–6	الاضمحلال الأسّى	1086
28–7	الانبعاث من النوى ذات النشاط الإشعاعى	1087
	إشعاع جاما	1088
	انبعاث جسيمات بيتا	1089
	انبعاث جسيمات ألفا	1089
28–8	التفاعلات النووية	1090
28–9	سلاسل النشاط الإشعاعى الطبيعى	1092
28–10	تفاعلات الإشعاع مع المادة	1094
28–11	الكشف عن الإشعاع	1095
28–12	وحدات الإشعاع	1097
	فاعلية المصادر	1097
	الجرعة المتصة	1097
	الجرعة المكافئة بيولوجيًا (حيويًا)	1098
28–13	أضرار الإشعاع	1099
28–14	الاستخدامات الطبية للنشاط الإشعاعى	1100
28–15	التأريخ بالنشاط الإشعاعى	1101
28–16	التفاعل الانشطارى	1104
28–17	المفاعلات النووية	1108
28–18	الاندماج النووى	1111
	أهداف التعلم	1114
	ملخص	1115
	أسئلة وتخمينات	1117
	مسائل	1118
	ملحق رقم 1	1125
	ملحق رقم 2	1129
	إجابات المسائل ذات الأرقام الفردية	1132
	قائمة بالمصطلحات العلمية glossary	1145