

www.massira.jo

فيزياء الحالة الصلبة

SOLID STATE PHYSICS

الدكتور

غازي ياسين القيسي

دكتوراه المملكة المتحدة - جامعة ريدينك

Phd. Reading University U.K



رقم التصنيف : 53.41
المؤلف ومن هو في حكمه : غازي ياسين القيسي
عنوان الكتاب : فيزياء الحالة الصلبة
رقم الإيداع : 2010/7/2536
الواصفات : فيزياء الجوامد / الفيزياء
بيانات النشر : عمان - دار المسيرة للنشر والتوزيع

تم إعداد بيانات الفهرسة والتصنيف الأولية من قبل دائرة المكتبة الوطنية

حقوق الطبع محفوظة للناشر

جميع حقوق الملكية الأدبية والفنية محفوظة لدار المسيرة للنشر والتوزيع عمان - الأردن
ويحظر طبع أو تصوير أو ترجمة أو إعادة تنضيد الكتاب كاملاً أو مجزأً أو تسجيله على اشرطة
كاسيت أو إدخاله على الكمبيوتر أو برمجته على إسطوانات ضوئية إلا بموافقة الناشر خطياً

Copyright © All rights reserved

No part of this publication may be translated,
reproduced, distributed in any form or by any means, or stored in a data
base or retrieval system, without the prior written permission of the publisher

الطبعة الأولى 2011م - 1432هـ



عنوان الدار

الرئيسي : عمان - العبدلي - مقابل البنك العربي هاتف : 962 6 5627049 فاكس : 962 6 5627059
الفرع : عمان - ساحة المسجد الحسيني - سوق البتراء هاتف : 962 6 4640950 فاكس : 962 6 4617640
صندوق بريد 7218 عمان - 11118 الأردن

E-mail: Info@massira.jo . Website: www.massira.jo

www.massira.jo

فيزياء الحالة الصلبة

SOLID STATE PHYSICS

الدكتور
غازي ياسين القيسي
دكتوراه المملكة المتحدة - جامعة ريدينك
Phd. Reading University U.K



الفهرس

15 تقديم

الفصل الاول

علم البلورات والبنية البلورية

19 1.1 الشبكة الفضائية

20 1.2 التركيب البلوري

21 1.3 وحدة الخلية

25 1.4 نظام الاحداثيات في الهندسة البلورية

26 1.5 التماثل في البلورات

32 1.6 عناصر التماثل الانتقالي

34 1.7 شبائك برافر

42 1.8 معاملات ميلر

47 1.9 معاملات الاتجاه في البلورة

49 1.10 المسافات البينية بين المستويات في البلورة

54 1.11 التعبئة المتماسكة

55 1.12 بعض التراكيب البلورية الانموزجية

68 تمارين عامة محلولة

74 اسئلة و تمارين عامة

الفصل الثاني

حيود الاشعة السينية في البلورات والشبيكة المقلوبة

2.1	مقدمة	81
2.2	حيود البلورة	82
2.3	قانون براك	87
2.4	معادلات لاوي	92
2.5	الشبيكة المقلوبة	105
2.6	البناء الهندسي لايوالد - الصيغ الاتجاهية لمعادلات الحيود	112
2.7	مناطق برليون	114
2.8	الطرق العملية للحيود في البلورات	123
	تمارين عامة محلولة	130
	اسئلة وتمارين عامة	141

الفصل الثالث

قوى الترابط وتصنيف المواد الصلبة

3.1	تبويب خصائص الجوامد	147
3.2	طبيعة قوى الترابط في البلورات	148
3.3	طاقة الترابط	151
3.4	البلورات الايونية	153
3.5	قيمة ثابت مادلنك	157
3.6	البلورات التساهمية	159
3.7	بلورات الغازات الخاملة	161
3.8	البلورات المعدنية	168

171	3.9 بلورات الرابطة الهيدروجينية
172	3.10 الانضغاطية الاديائية (كاظمة الحرارة)
177	تمارين عامة محلولة
185	اسئلة وتمارين عامة

الفصل الرابع

حركات الشبيكة

189	4.1 الاهتزازات المرنة في وسط مستمر
195	4.2 الانماط الطبيعية للاهتزاز في وسط مستمر طول محدد
196	4.3 نموذج البلورة الزنبركي
197	4.4 حركية سلسلة ذرات متماثلة
205	4.5 انماط الاهتزاز في شبيكة يبعد واحد ذات طول محدد
208	4.6 حركات سلسلة نوعين من الذرات
212	4.7 حالات خاصة في حل مسألة الشبيكة ثنائية الذرة
218	4.8 تأثير M و m على طيف التردد
220	4.9 حركية شبيكة يبعدين
223	4.10 تهيج اهتزاز شبيكة بلورة ايونية بوساطة الضوء
227	4.11 الاهتزازات المتموضعة في شبيكة بلورة مشوبة
230	4.12 تكميم اهتزازات الشبيكة : الفونونات
232	4.13 كمية حركة الفونون
233	4.14 قواعد الاختيار لمتجه - موجة وكمية الحركة
234	4.15 التشتت غير المرن للفوتونات بوساطة فونونات ملطفة
236	4.16 طيف الفونونات في الجوامد
240	تمارين عامة محلولة

249 اسئلة وتمارين عامة

الفصل الخامس

الخواص الحرارية للجوامد

- 253 5.1 سعة الفونون الحرارية
- 255 5.2 النظرية الكلاسيكية (قانون دولنج و بيتايت)
- 258 5.3 إنموذج اينشتين
- 264 5.4 إنموذج ديباي
- 274 5.5 التمدد الحراري للجوامد
- 278 5.6 معادلة حالة المواد الصلبة
- 281 5.7 علاقة جرونيزين
- 283 5.8 التوصيلية الحرارية للمواد الصلبة
- 285 5.9 نظرية التوصيلية الحرارية الفونونية للعوازل
- 287 5.10 تغير التوصيلية الحرارية مع درجة الحرارة
- 289 تمارين عامة محلولة
- 306 اسئلة وتمارين عامة

الفصل السادس

الايكترونات الحرة في المعادن

- 311 6.1 إنموذج درود - لورينتز الكلاسيكي
- 312 6.2 انموذج الموجة الميكانيكية لسومرفيلد
- 314 6.3 اليكترون حر في صندوق
- 316 6.4 دالة توزيع فيرمي
- 318 6.5 كثافة المستويات الاليكترونية

الفهرس

- 6.6 معاملات الغاز الاليكتروني الحر عند الصفر المطلق 320
- 6.7 اعتماد طاقة فيرمي على درجة الحرارة..... 326
- 6.8 الحرارة النوعية الاليكترونية للمعادن 328
- 6.9 إنموذج الاليكترون الحر والانبعث الاليكتروني 332
- 6.10 انموذج الاليكترون الحر والخواص البارامغناطيسية للمعادن القلوية 337
- 6.11 انموذج غاز الاليكترون الحر والتوصيلية الكهربائية 342
- 6.12 التوصيلية الحرارية في نظام الاليكترون الحر 350
- 6.13 قانون وايد مان - فرانز 351
- 6.14 التأثيرات الكهروحرارية في أنظمة الاليكترون الحر 353
- 6.15 تأثير هول 355
- تمارين عامة محلولة 359
- أسئلة وتمارين عامة 375

الفصل السابع

نظرية الحزم في الجوامد

- 7.1 جهد الشبكة الدوري 379
- 7.2 نظرية بلوخ 381
- 7.3 انموذج كرونج - بيني 384
- 7.4 تمثيل منحنى E بالضد من K في مخططات مناطق مختلفة 389
- 7.5 عدد المستويات في حزمة 391
- 7.6 حركية اليكترون بلوخ 392
- 7.7 الفجوات 398
- 7.8 نظرية الحركة البسيطة للاليكترونيات في مجال دوري 401
- 7.9 تقارب الاليكترون الحر 401

411	7.10 تقارب الاليكترون المشدود.....
417	7.11 منحنيات الطاقة الثابتة والسطوح
420	7.12 تداخل المنطقة المسموحة
423	7.13 تصنيف الجوامد الى عوازل واشباه موصلات ومعادن
428	تمارين عامة محلولة
435	اسئلة وتمارين عامة.....

الفصل الثامن

أشياء الموصلات

439	8.1 المقدمة.....
439	8.2 العوازل
442	8.3 اشباه الموصلات الذاتية أو النقية
447	8.4 اشباه الموصلات المشوبة أو غير النقية
452	8.5 تركيز الاليكترون والفجوة في اشباه الموصلات النقية
456	8.6 تركيز الاليكترون والفجوة في اشباه الموصلات غير النقية.....
461	8.7 التوصيلية الكهربائية لاشباه الموصلات
466	8.8 تأثير هول في اشباه الموصلات
467	8.9 الرنين السايكلوتروني
471	تمارين عامة محلولة
478	اسئلة وتمارين عامة.....

الفصل التاسع

أجهزة أشباه الموصلات

481	9.1 وصلة شبه الموصل الثنائية p-n
484	9.2 مقوم الوصلة الثنائية p-n

489	9.3 الترانزستور الاتصالي
493	9.4 الخلية الشمسية
494	9.5 تصنيع دايودات وترانزستورات الوصلة الثنائية
498	تمارين عامة محلولة
501	اسئلة وتمارين عامة

الفصل العاشر

العوازل

505	10.1 العوازل وجزيئاتها
507	10.2 استقطاب العوازل
509	10.3 ثنائي القطب الكهربائي
512	10.4 الازاحة الكهربائية والمتجهات الكهربائية الاخرى
515	10.5 الاستقطابية
526	10.6 المجال العياني
527	10.7 المجال الموضوعي
530	10.8 علاقة كلاسوز - موسوتي
533	10.9 معادلة لابلاس
544	10.10 بعض الخواص الاخرى للعوازل
547	10.11 تاثير الكهربائية الاجهادية
548	10.12 الكهربائية الحديدوزية
551	10.13 كارثة الاستقطاب
553	تمارين عامة محلولة
563	اسئلة وتمارين عامة

الفصل الحادي عشر

الخواص المغناطيسية- النظرية الكلاسيكية

- 11.1 ثنائي القطب المغناطيسي وبعض الكميات المغناطيسية 567
- 11.2 نظرية لارمور في الحركة المدارية 570
- 11.3 انواع المواد المغناطيسية 571
- 11.4 نظرية لانجفين للدايامغناطيسية 575
- 11.5 نظرية لانجفين للبارامغناطيسية 577
- 11.6 نظرية الفيرومغناطيسية - قانون كيوري - ويس 581
- 11.7 مناطق الفيرومغناطيسية 586
- 11.8 الهسترة أو التخلف المغناطيسي 587
- 11.9 نظرية ويس للهسترة 591
- 11.10 الطريقة القذفية للحصول على منحنى B-H 592
- 11.11 ايجاد منحنى B-H بكشاف الاشعة الكاثودية 597
- 11.12 ايجاد التاثيرية (القابلية المغناطيسية) بوساطة طريقة كوينكي 600
- تمارين عامة محلولة 604
- اسئلة وتمارين عامة 613

الفصل الثاني عشر

الخواص المغناطيسية- النظرية الكمية

- 12.1 تناقضات في النظرية الكلاسيكية 617
- 12.2 نظرية الدايامغناطيسية 618
- 12.3 العزم المغناطيسي الكلي لذرة 622
- 12.4 النسبة الجيرومغناطيسية 629

630	12.5 نظرية البارامغناطيسية
638	12.6 بارامغناطيسية البلورات الايونية
641	12.7 نظرية الفيرومغناطيسية (المغناطيسية الحديدوزية)
647	10.8 التفاعل التبادلي بين الايونات البارامغناطيسية
651	10.9 طاقة عدم تجانس الاتجاه البلورية
653	12.10 جدار بلوخ
655	12.11 أصل الحالة الفيرومغناطيسية
658	12.12 أصل النطاقات
659	12.13 ضديد الفيرومغناطيسية
660	12.14 إنموذج الشبيكتين الثانويتين أو نظرية المجال الجزئية لضديد الفيرومغناطيسية
667	12.15 الفيرومغناطيسية - الفيريت (معدن حديدي) والعقيق
670	12.16 نظرية المجال الجزئية للفيرومغناطيسية
673	12.17 الامواج المغزلية
677	12.18 تكميم الامواج المغزلية - الامواج الدوارة
679	12.19 التهيج الحراري للامواج الدوارة - قانون $T^{3/2}$ لبلوخ
682	تمارين عامة محلولة
692	أسئلة وتمارين عامة
696	المراجع