

فیزیک حالت جامد

مسائل و پاسخ ها

مؤلفین:

لازلو میهالی روفس دانشگاه ایالتی نیویورک در ستونی بروک

میخایل سی. مارتین دکتر از دانشگاه ایالتی نیویورک در ستونی بروک

مترجمین:

مرواد ابراهیم خاص استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مهاباد

سکینه شیرویلو دانشجوی دکتری فیزیک پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ایران

هادی روستا مدرس دانشگاه جامع علمی کاربردی، واحد تهران مرکزی

ویراستار علمی: دکتر سعداله ابراهیمی (استادیار فیزیک دانشگاه کردستان)

سرشناسه	: میهالی، لاسلو، ۱۹۴۹ - م.
عنوان و نام پدیدآور	: Mihaly, Laszlo فیزیک حالت جامد: مسائل و پاسخ‌ها/ مولفین لازلو میهالی، میخایل سی. مارتین؛ مترجمین مراد ابراهیم‌خاص، سکینه شیرولیلو، هادی روستا؛ ویراستار علمی سعداله ابراهیمی.
مشخصات نشر	: تهران: دانشگاه آزاد اسلامی، سازمان چاپ و انتشارات؛ مهیاد: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مهیاد، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	: ۳۳۵ ص: مصور.
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۱۰-۴۳۴۴-۷
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
یادداشت	: عنوان اصلی: Solid state physics : problems and solutions, c۱۹۹۶.
یادداشت	: کتابنامه: ص. ۳۳۴-۳۳۵.
موضوع	: فیزیک حالت جامد -- مسائل، تمرین‌ها و غیره
رشته	: Solid state physics -- Problems, exercises, etc.
شناسه افزوده	: مارتین، مایکل سی.
شناسه افزوده	: Martin, Michael C.
شناسه افزوده	: ابراهیم‌خاص، مراد، ۱۳۵۸ - ، مترجم
شناسه افزوده	: شیرولیلو، سکینه، ۱۳۶۱ - ، مترجم
شناسه افزوده	: روستا، هادی، ۱۳۵۸ - ، مترجم
شناسه افزوده	: ابراهیمی، سعداله، ویراستار
شناسه افزوده	: انتشارات آزاد اسلامی. سازمان چاپ و انتشارات
شناسه افزوده	: Islamic Azad University Publication
شناسه افزوده	: دانشگاه آزاد اسلامی. واحد مهیاد
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۵ ق. ۵/ م. ۱۷۶/ ۴۱۷۴ QC۱۷۴
رده بندی دیویی	: ۵۳۰/ ۴۱۰۷۶
شماره کتابشناسی ملی	: ۴۴۵۷۷۳۵

عنوان کتاب: فیزیک حالت جامد (مسائل و پاسخ‌ها)

ترجمه: مراد ابراهیم‌خاص - سکینه شیرولیلو - هادی روستا

چاپ اول: ۱۳۹۵

شمارگان: ۱۰۰۰ جلد

ناشر: سازمان چاپ و انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی (با همکاری واحد مهیاد)

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: سازمان چاپ و انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی

شابک: ISBN: ۹۷۸-۹۶۴-۱۰-۴۳۴۴-۷

قیمت: ۱۸۰۰۰۰ ریال

حق چاپ برای ناشر محفوظ است

مقدمه مترجمین:

بهت مطالعه درس فیزیک حالت جلد کتابهای مختلفی در اختیار دانشجویان و اساتید محترم بوده و هست ولی همواره جایگاه کتابی که مسائل مختلف از بحث تنوع در آن مطرح و حل شده باشد عالی بود. این نوع کتابها و البته نه حل مسائل کتابی خاص، به عنوان کل کتاب درسی می توانست توانایی و قدرت تحلیل و حل مساله را در دانشجویان بالا ببرد. حتی برای اساتید محترم نیز می توانست منبع کلی جهت تدریس و طرح مساله باشد. کتاب حاضر از جمله این نوع کتاب های باشد که شامل سه بخش اصلی است:

- بیان خلاصه ای مفید و کامل از بحث جنبه عنوان فصل
 - طرح سوالات مربوط به فصل
 - حل اکثر سوالات به صورت کامل و ارائه راه حل برای برخی سوالات، مثله و ساده
- با توجه به گستردگی و سطح مطالب و سوالات مطرح و حل شده، کتاب حاضر می تواند هم برای دانشجویان کارشناسی و هم کارشناسی ارشد فیزیک بسیار مفید و قابل استفاده باشد. بدین است کتاب حاضر عالی از اشتباه نمی باشد لذا از خواننده عزیز عذرخواهی می نمایم. نوع اشتباهات را به مترجمین کتاب انتقال دهند.

دکتر مراد بهرامی خاص، دکتر مکیه شیردلی لو، مهندس مادی روستا

- صل اول: ساختارهای بلوری ۲
- مسئله ۱-۱: تقارن ها ۱۱
- مسئله ۲-۱: دوران ۱۱
- مسئله ۳-۱: لایه های اسید مس ۱۲
- مسئله ۴-۱: گرافیت ۱۳
- مسئله ۵-۱: ساختار A_2C_6 ۱۳
- مسئله ۶-۱: ساختارهای fcc و hcp ۱۴
- مسئله ۷-۱: ساختارهای hcp و bcc ۱۵
- مسئله ۸-۱: فاکتور ساختار A_2C_6 ۱۵
- مسئله ۹-۱: ابزار پراش نوترون ۱۵
- مسئله ۱۰-۱: اثرات اندازه محدود و آرایش خطی منتشرکننده ها ۱۶
- مسئله ۱۱-۱: آرایش خطی منتشر کننده ها، ابر شبکه ۱۶
- مسئله ۱۲-۱: پراش نمونه پودری با ساختار بلوری fcc و hcp ۱۷
- مسئله ۱۳-۱: تفکیک یا تحلیل اندازه حرکت ۱۷
- مسئله ۱۴-۱: اثرات اندازه محدود ۱۸
- مسئله ۱۵-۱: جابه جایی های تصادفی ۱۸
- مسئله ۱۶-۱: تهی جاها ۱۸
- مسئله ۱۷-۱: انتگرال شدت پراکندگی ۱۹

- فصل دوم: نیروهای بین اتمی، ارتعاشات شبکه ۲۱
- مساله ۱-۲: ثابت مادلونگ ۲۶
- مساله ۲-۲: ضریب حجمی $NaCl$ ۲۶
- مساله ۳-۲: مادلونگ با پتانسیل استار شده ۲۶
- مساله ۴-۲: طیف سنج سه محوره ۲۷
- مساله ۵-۲: فونون ها در سیلیکان ۲۸
- مساله ۶-۲: آرایش خطی منتشرکننده ها، فونون ها ۲۸
- مساله ۷-۲: برهمکنش بلند برد ۲۸
- مساله ۸-۲: نقص جرم ۲۹
- مساله ۹-۲: فرکانس دی ۲۹
- مساله ۱۰-۲: ارتعاشات سه می ۳۰
- مساله ۱۱-۲: پارامتر گروائیزن ۳۰
- مساله ۱۲-۲: زنجیر دو اتمی ۳۰
- مساله ۱۳-۲: نوسان میرا ۳۱
- مساله ۱۴-۲: دبی در دو بعد ۳۱
- مساله ۱۵-۲: فونون های اپتیکی نرم ۳۲
- مساله ۱۶-۲: دوباره در مورد فونون های نرم ۳۲
- فصل سوم: ساختار باند الکترونیکی ۳۴
- مساله ۱-۳: الکترون های تقریبا آزاد در یک بعد ۴۰
- مساله ۲-۳: الکترونهای تقریبا آزاد در پتانسیل دلتای دیراک ۴۱
- مساله ۳-۳: تنگ بست در پتانسیل های دلتای دیراک ۴۱
- مساله ۴-۳: پتانسیل های دلتای دیراک ۴۱

- مساله ۵-۳ : همپوشانی باند ۴۲
- مساله ۶-۳ : الکترونهای تقریبا آزاد در دو بعد ۴۲
- مساله ۷-۳ : باندهای الکترون تقریبا آزاد ۴۳
- مساله ۸-۳ : ناپایداری در عدد موج فرمی ۴۳
- مساله ۹-۳ : الکترونها در باند الکترون تقریبا آزاد دو بعدی ۴۳
- مساله ۱۰-۳ : شبکه مربعی ۴۴
- مساله ۱۱-۳ : باند تنگ بست در دو بعد ۴۵
- مساله ۱۲-۳ : الکترونها در باند تنگ بست دو بعدی ۴۵
- مساله ۱۳-۳ : پتانسیل های دلتای راک در دو بعد ۴۵
- مساله ۱۴-۳ : جرم موثر ۴۶
- مساله ۱۵-۳ : فرکانس سیکلوترون ۴۶
- مساله ۱۶-۳ : دوهاس- ون الفن ۴۷
- مساله ۱۷-۳ : انرژی فرمی ۴۷
- فصل چهارم: چگالی حالتها ۴۹
- مساله ۱-۴ : چگالی حالتها ۵۲
- مساله ۲-۴ : چگالی حالتها در دو بعد ۵۲
- مساله ۳-۴ : تنگ بست دو بعدی ۵۳
- مساله ۴-۴ : فلز شبه یک بعدی ۵۳
- مساله ۵-۴ : گذار فلز شبه یک بعدی ۵۴
- مساله ۶-۴ : مد فونون در سیستم دو بعدی ۵۵
- مساله ۷-۴ : نقطه زینی ۵۶
- مساله ۸-۴ : چگالی حالتها در ابر رساناها ۵۶

- مسئله ۴-۹: گاف انرژی ۵۶
- مسئله ۴-۱۰: چگالی حالتها برای ترازهای هیبریدی ۵۷
- مسئله ۴-۱۱: DOS در ابعاد نامحدود ۵۷
- مسئله ۴-۱۲: گاز الکترونی دو بعدی ۵۸
- فصل پنجم: برانگیختگی‌های اولیه ۶۰
- مسئله ۵-۱: مدل تنگ بست ۶۴
- مسئله ۵-۲: هیبریداسیون ترازهای انرژی ۶۵
- مسئله ۵-۳: پولارون ها ۶۶
- مسئله ۵-۴: پولاریتونها ۶۷
- مسئله ۵-۵: اکسیدها ۶۷
- مسئله ۵-۶: تبدیل هولتس - پیرس - کوف ۶۷
- مسئله ۵-۷: نمایش دایسون - مالو ۶۸
- مسئله ۵-۸: امواج اسپین ۶۸
- مسئله ۵-۹: دوباره امواج اسپین ۶۹
- مسئله ۵-۱۰: مدل هایزنبرگ غیرهمگن ۶۹
- مسئله ۵-۱۱: سولیتون ها ۷۰
- فصل ششم: ترمودینامیک غیر برهمکنشی شبهذرات ۷۳
- مسئله ۶-۱: گرمای ویژه فلزها و عایقها ۸۱
- مسئله ۶-۲: تعداد فونونها ۸۱
- مسئله ۶-۳: انرژی گاز فونونی ۸۲
- مسئله ۶-۴: مدول حجمی گاز فونونی ۸۲
- مسئله ۶-۵: فونونها در یک بُعد ۸۲

۸۲.....	مسأله ۶-۶: تقارن الکترون - حفره
۸۳.....	مسأله ۷-۶: آنتروپی گاز الکترونی غیر برهمکنشی
۸۳.....	مسأله ۸-۶: انرژی آزاد با گاف در انرژی فرمی
۸۴.....	مسأله ۹-۶: مدول حجمی در $T=0$
۸۴.....	مسأله ۱۰-۶: وابستگی دمایی مدول حجمی
۸۴.....	مسأله ۱۱-۶: پتانسیل شیمیایی گاز الکترون آزاد
۸۴.....	مسأله ۱۲-۶: گرمای ویژه EuO
۸۵.....	مسأله ۱۳-۶: مغناطیس در دماهای پائین
۸۵.....	مسأله ۱۴-۶: گرمای ویژه الکترونی
۸۵.....	مسأله ۱۵-۶: اثر کوانتومی هال
۸۸.....	فصل ۷: خواص ترابرد
۹۶.....	مسأله ۱-۷: مقاومت وابسته به زمان
۹۷.....	مسأله ۲-۷: تانسور رسانندگی
۹۷.....	مسأله ۳-۷: روش مونت گومری
۹۸.....	مسأله ۴-۷: لایه ناهمسانگرد
۹۹.....	مسأله ۵-۷: مدل دورود با دو حامل بار
۹۹.....	مسأله ۶-۷: رسانندگی حرارتی
۱۰۰.....	مسأله ۷-۷: مقاومت ویژه باقیمانده
۱۰۰.....	مسأله ۸-۷: انتقال گرما و الکتریسیته
۱۰۱.....	مسأله ۹-۷: رسانندگی تراز تنگ بست
۱۰۱.....	مسأله ۱۰-۷: اثر هال در فلزات دو بعدی
۱۰۲.....	مسأله ۱۱-۷: نتایج معادلات بولتزمن برای الکترون آزاد

مسأله ۷-۱۲: پیوندگاه های $p-n$	۱۰۲
فصل ۸: خواص اپتیکی	۱۰۵
مسأله ۸-۱: تبدیل فوریه طیف سنجی مادون قرمز	۱۱۳
مسأله ۸-۲: مد اپتیکی KBr	۱۱۴
مسأله ۸-۳: نیمه رسانای گاف- مستقیم	۱۱۵
مسأله ۸-۴: تقارن وارونی	۱۱۵
مسأله ۸-۵: رسانندگی وابستگی فرکانسی	۱۱۶
مسأله ۸-۶: پاسخ وابسته به فرکانس یک ابررسانا	۱۱۶
مسأله ۸-۷: گذار یک ابررسانای نازک	۱۱۷
مسأله ۸-۸: نوسان بلوخ	۱۱۷
فصل ۹: برهمکنشها و گذارهای فاز	۱۱۹
مسأله ۹-۱: قطبش خود به خودی	۱۲۵
مسأله ۹-۲: واگرایی پذیرفتاری	۱۲۵
مسأله ۹-۳: مدل هابارد برای U بزرگ	۱۲۶
مسأله ۹-۴: مدل هابارد با برد نامتناهی	۱۲۷
مسأله ۹-۵: مدل استونر	۱۲۷
مسأله ۹-۶: سیستم الکترونی یک بُعدی	۱۲۸
مسأله ۹-۷: واپیچش پایرلز	۱۲۸
مسأله ۹-۸: تکنیکی در $2kF$	۱۲۹
مسأله ۹-۹: پذیرفتاری گاز الکترونی یک بعدی	۱۳۰
مسأله ۹-۱۰: دمای بحرانی در تقریب میدان میانگین	۱۳۰
مسأله ۹-۱۱: ناپایداری نوار نیمه پر	۱۳۰

۱۳۱.....	مسأله ۹-۱۲: استتار یک بار ناخالصی
۱۳۲.....	مسأله ۹-۱۳: سطح فرمی جابجایی شده در دو بعد
۱۳۳.....	مسأله ۹-۱۴: سطح فرمی جابجایی شده در شبه یک بُعدی
۱۳۳.....	مسأله ۹-۱۵: مدل اندرسون
۱۳۷.....	جواب مسائل فصل اول: ساختارهای بلوری
۱۳۷.....	جواب ۱-۱: تقارن ها
۱۳۸.....	جواب ۱-۲: دوران
۱۳۸.....	جواب ۱-۳: لایه ها، اکسید من
۱۴۰.....	جواب ۱-۴: گرافیت
۱۴۰.....	جواب ۱-۵: ساختار A_xC_x
۱۴۲.....	جواب ۱-۶: ساختارهای fcc و hcp
۱۴۳.....	جواب ۱-۷: ساختارهای hcp و bcc
۱۴۳.....	جواب ۱-۸: عامل ساختار A_xC_x
۱۴۴.....	جواب ۱-۹: ابزار پراش نوترون
۱۴۵.....	جواب ۱-۱۰: اثرات اندازه محدود و آرایش خطی منتشرکننده ها
۱۴۷.....	جواب ۱-۱۱: آرایش خطی منتشر کننده ها، ابر شبکه
۱۴۸.....	جواب ۱-۱۲: پراش نمونه پودری با ساختار بلوری fcc و hcp
۱۵۰.....	جواب ۱-۱۳: تفکیک اندازه حرکت
۱۵۲.....	جواب ۱-۱۴: اثرات اندازه محدود
۱۵۴.....	جواب ۱-۱۵: جابه جایی های تصادفی
۱۵۶.....	راهنمایی ۱-۱۶: تهیجها
۱۵۶.....	راهنمایی ۱-۱۷: مجموع شدت پراشیده

- جواب مسائل فصل دوم: نیروهای بین اتمی، ارتعاشات شبکه ۱۵۸
- جواب ۱-۲: ثابت مادلونگ ۱۵۸
- جواب ۲-۲: ضریب حجمی $NaCl$ ۱۶۱
- جواب ۳-۲: مادلونگ با پتانسیل غربال شده ۱۶۳
- جواب ۴-۲: طیف سنج سه محوره ۱۶۳
- جواب ۵-۲: فونون ها در سیلیکان ۱۶۴
- جواب ۶-۲: آرایش خطی منتشرکننده ها، فونون ها ۱۶۴
- راهنمایی ۷-: برهمکنش بلند برد ۱۶۶
- جواب ۸-۲: نقص جرم ۱۶۶
- جواب ۹-۲: فرکانس دی ۱۶۸
- جواب ۱۰-۲: نوسانات شبکه مربعی ۱۶۹
- جواب ۱۱-۲: پارامتر گروائیزن ۱۷۱
- جواب ۱۲-۲: زنجیر دو اتمی ۱۷۲
- راهنمایی ۱۳-۲: نوسان میرا ۱۷۴
- جواب ۱۴-۲: دبی در دو بعد ۱۷۵
- جواب ۱۵-۲: فونون های اپتیکی نرم ۱۷۷
- راهنمایی ۱۶-۲: دوباره در مورد فون های نرم ۱۷۹
- جواب مسائل فصل سوم: ساختار باند الکترونیکی ۱۸۱
- جواب ۱-۳: الکترون های آزاد نزدیک در یک بعد ۱۸۱
- جواب ۲-۳: الکترونهای آزاد نزدیک در دلتای دیراک ۱۸۲
- جواب ۳-۳: تنگ بست در پتانسیل های دلتای دیراک ۱۸۳
- جواب ۴-۳: پتانسیل های دلتای دیراک ۱۸۴

جواب ۵-۳ : همپوشانی باند	۱۸۹
جواب ۶-۳ : الکترونهای آزاد نزدیک در دو بعد	۱۸۹
جواب ۷-۳ : باندهای الکترون تقریباً آزاد	۱۹۳
جواب ۸-۳ : ناپایداری در عدد موج فرمی	۱۹۴
جواب ۹-۳ : الکترونها در باند الکترون تقریباً آزاد در دو بعد	۱۹۶
جواب ۱۰-۳ : شبکه مربعی	۱۹۸
جواب ۱۱-۳ : باند تنگ بست در دو بعد	۲۰۰
جواب ۱۲-۳ : الکترون در باند تنگ بست دو بعدی	۲۰۲
جواب ۱۳-۳ : پتانسیل های دلتای دراک در دو بعد	۲۰۳
راهنمایی ۱۴-۳ : جرم موثر	۲۰۳
راهنمایی ۱۵-۳ : فرکانس سیکلوترون	۲۰۵
جواب ۱۶-۳ : دوهااس-ون الفن	۲۰۶
راهنمایی ۱۷-۳ : انرژی فرمی	۲۰۶
جواب مسائل فصل چهارم: چگالی حالتها	۲۰۹
جواب ۱-۴ : چگالی حالتها	۲۰۹
جواب ۲-۴ : چگالی حالتها در دو بعد	۲۰۹
جواب ۳-۴ : تنگ بست در دو بعد	۲۱۰
جواب ۴-۴ : فلز شبه یک بعدی	۲۱۲
جواب ۵-۴ : گذار فلز شبه یک بعدی	۲۱۵
جواب ۶-۴ : مد فونون در سیستم دو بعدی	۲۱۷
جواب ۷-۴ : نقطه زینی	۲۱۹
جواب ۸-۴ : چگالی حالتها در ابر رساناها	۲۲۲

- جواب ۹-۴: گاف انرژی ۲۲۲
- جواب ۱۰-۴: چگالی حالتها برای ترازهای هیبریدی ۲۲۳
- جواب ۱۱-۴: *DOS* در ابعاد نامحدود ۲۲۵
- جواب ۱۲-۴: گاز الکترونی دو بعدی ۲۲۶
- جواب مسائل فصل پنجم: برانگیختگی های اولیه ۲۳۰
- جواب مساله ۱-۵: مدل تنگ بست ۲۳۰
- جواب مساله ۲-۵: هیبریداسیون ترازهای انرژی ۲۳۳
- جواب مساله ۳-۵: پولارون ها ۲۳۶
- جواب مساله ۴-۵: پولارون ها ۲۳۹
- جواب مساله ۵-۵: راه های اکسیتون ها ۲۴۰
- جواب مساله ۶-۵: تبدیل مستقیم - پریماکوف ۲۴۰
- جواب ۷-۵: (راهنمایی) نمایش دایسون ۲۴۱
- جواب مساله ۸-۵: امواج اسپین ۲۴۱
- جواب مساله ۹-۵: دوباره امواج اسپین ۲۴۳
- جواب مساله ۱۰-۵: مدل هایزنبرگ غیر همگن ۲۴۴
- جواب مساله ۱۱-۵: (راهنمایی) سولیتون ها ۲۴۵
- جواب مسائل فصل ششم: ترمودینامیک شبهذرات غیربرهمکنشی ۲۴۸
- جواب ۱-۶: گرمای ویژه فلزات و عایقها ۲۴۸
- جواب ۲-۶: تعداد فونونها ۲۴۹
- جواب ۳-۶: انرژی گاز فونون ۲۵۰
- جواب ۴-۶: مدول حجمی گاز فونون ۲۵۱
- جواب ۵-۶: فونونها در یک بُعد ۲۵۳

جواب ۶-۶: تقارن الکترون - حفره	۲۵۳
جواب ۷-۶: آنتروپی گاز الکترونی غیر برهمکنشی	۲۵۵
جواب ۸-۶: انرژی آزاد با گاف در انرژی فرمی	۲۵۶
جواب ۹-۶: مدول حجمی در $T = 0$	۲۵۸
جواب ۱۰-۶: وابستگی دمایی مدول حجمی	۲۵۸
جواب ۱۱-۶: پتانسیل شیمیایی گاز الکترون آزاد	۲۶۰
جواب ۱۲-۶: گرمای ویژه EuO	۲۶۲
جواب ۱۳-۶: مغناطیس در دماهای پائین	۲۶۳
جواب ۱۴-۶: گرمای ویژه الکترونی	۲۶۴
جواب ۱۵-۶: اثر هال کوانتومی	۲۶۶
جواب مسائل فصل هفتم: خواص انتقال	۲۶۹
جواب ۱-۷: مقاومت وابسته به دما	۲۶۹
جواب ۲-۷: تانسور رسانایی	۲۷۰
جواب ۳-۷: روش مونت کارلو	۲۷۲
جواب ۴-۷: لایه ناهمسانگرد	۲۷۳
جواب ۵-۷: مدل دورود حامل دو بار	۲۷۵
جواب ۶-۷: رسانایی حرارتی	۲۷۷
راهنمایی ۷-۷: مقاومت ویژه رسوبی	۲۷۹
جواب ۸-۷: انتقال گرما و الکتریسته	۲۷۹
جواب ۹-۷: رسانندگی نوار تنگ بست	۲۸۰
جواب ۱۰-۷: اثر هال در فلزات دو بُعدی	۲۸۳
جواب ۱۱-۷: نتایج الکترون آزاد از معادلات بولتزمن	۲۸۵

- جواب ۷-۱۲: پیوندگاه $p-n$ ۲۸۶
- جواب مسائل فصل هشتم: ویژگی های آبتیکی ۲۹۰
- جواب ۸-۱: طیف سنجی مادون قرمز تبدیل فوری ۲۹۰
- جواب ۸-۲: مدل آبتیکی KBr ۲۹۱
- جواب ۸-۳: نیمه رسانای با گاف مستقیم ۲۹۱
- جواب ۸-۴: تقارن وارونی ۲۹۳
- جواب ۸-۵: رسانندگی وابسته به فرکانس ۲۹۴
- جواب ۸-۶: پاسخ وابسته به فرکانس یک ابررسانا ۲۹۸
- جواب ۸-۷: عرض باند ابررسانای نازک ۲۹۹
- مساله ۸-۸: نوسان های بار ۳۰۱
- جواب مسائل فصل نهم: برهمه ششها، گذار فاز ۳۰۵
- جواب ۹-۱: قطبش خود به خودی ۳۰۵
- جواب ۹-۲: پذیرفتاری واگرا ۳۰۶
- جواب ۹-۳: مدل هابارد برای U بزرگ ۳۰۸
- جواب ۹-۴: مدل هابارد با برد نامتناهی ۳۱۲
- راهنمایی ۹-۵: مدل استونر ۳۱۳
- جواب ۹-۶: سیستم الکترونی یک بُعدی ۳۱۳
- جواب ۹-۷: نوابیجش پاپرلز ۳۱۶
- راهنمایی ۹-۸: تکینگی در $2kF$ ۳۱۷
- جواب ۹-۹: پذیرفتاری یک گاز الکترونی یک بُعدی ۳۱۸
- جواب ۹-۱۰: دمای بحرانی در تقریب میدان میانگین ۳۱۹
- جواب ۹-۱۱: ناپایداری نوار نیمه پر ۳۲۰

- جواب ۹-۱۲: استار یک بار ناخالصی ۳۲۱
- جواب ۹-۱۳: سطح فرمی جایابی شده در دو بُعد ۳۲۳
- جواب ۹-۱۴: سطح فرمی جایابی شده در شبه یک بُعد ۳۲۶
- جواب ۹-۱۵: مدل اندرسون ۳۲۹
- فهرست منابع: ۳۳۴

www.ketab.ir