بخش ۱ = مقدمه

فهم رفتار الکترون در جامدات ← یکی از کلید های فهم خواص مواد

تئوری الکترون در جامدات ← قادر به توضیح خواص اپتیکی، مغناطیسی، گرمایی و الکتریکی مواد است.

↳ دستیابی به تکنولوژی برای بهبود زندگی یک متون مدرن

مثال ها:

مواد مغناطیسی : Electric generators, motors, loudspeakers, transforms, tape recorders, and tapes

خواص اپتیکی مواد : Lasers, optical communication, windows, lenses, optical coating solar collectors, and reflectors

خواص گرمایی : play a role in → refrigeration and heating devices
→ heat shields for spacecraft

خواص الکتریکی : good electrical conductors : silver, copper
good insulators : quartz, porcelain چینی
semiconductors : poor conductors at RT
↳ کاربردهای فراوان

بعد از اختراع ترانزیستور در اواخر ۱۹۴۵، صنعت الکترونیک رشد یافت.
فروش سالانه ی پنج تریلیون دلار.

از همان اوایل، مطالعه و پژوهش روی مواد نقش اساسی در صنعت الکترونیک داشت.

برای فهم خواص الکترونی مواد در صد سال گذشته، سه رهیافت مختلف وجود دارد که سطح پیچیدگی و فلسفه شان باهم فرق می کند.

۱- Continuum theory

در قرن نوزدهم توصیف پدیده شناسی مشاهدات تجربی مرسوم بود.

تئوری پیوستار فقط به کمیت های ماکروسکوپی و اطلاعات تجربی وابسته به هم می پردازد. فرضهایی مربوط به ساختار ماده در این معادله ها لحاظ نشده است.

نتایج که از قوانین تجربی بدست می آید همچنان معتبراست حتی وقتی ساده سازی هایی درحین تفسیر انجام نشود. مثال:

ohm's law, Maxwell equations, Newton's law, and Hagen-Rubens equation

۲- classical electron theory

با معرفی اصل های مبتنی بر اتم ها برای توصیف مواد در اوایل قرن بیستم پالایشی در درک ما حاصل شد.

تئوری کلاسیکی الکترون حرکت الکترون ها در پاسخ به یک میدان خارجی و برهم کنش الکترون ها با اتم های ماده را توضیح می داد.

معادله یا رابطه ی درونده حاصل این دوره است.

۳- Quantum theory

پالایش بیشتر برای درک مواد، در قرن بیستم باعث موفقیت و دستیابی به توصیف کوانتومی مواد شد.

رهیافت کوانتومی قادر به توصیف مشاهدات تجربی بود که با روش های دیگر قابل توصیف نبود. این تئوری نشان می داد که مکانیک نیوتنی در مقیاس های اتمی کارا نیست و نمی تواند رفتار الکترون ها در جامدات را توصیف کند.

در بخش ۱ فصل از کتاب حاضر پایه های تئوری کوانتومی معرفی می شود و شما با مفاهیم زیر که در بخش های بعدی به آن ها نیاز داریم، آشنا می شوید.

- انرژی فرمی — Fermi energy
- چگالی حالات — Density of states
- تابع توزیع فرمی — Fermi distribution function
- اصل عدم قطعیت — uncertainty principle
- ساختار نواری — Band structure
- منطقه بریلوئن — Brillouin Zone.
- جرم موثر الکترون ها — Effective mass of electrons
- تراز های کوانتیده انرژی — Quantization of energy levels

پیش نیاز این فصل: فیزیک پایه، شیمی و معادلات دیفرانسیل

و آشنایی با روابط مثل:

قانون دوم نیوتن : $F = ma$ (1.1)

انرژی جنبشی : $E_{kin} = \frac{1}{2}mv^2$ (1.2)

تکانه ی خطی : $p = mv$ (1.3)

(1.2) + (1.3) : $E_{kin} = \frac{p^2}{2m}$ (1.4)

فرکانس موج نور: ν

طول موج : λ

سرعت نور : $c = \nu\lambda$ (1.5)

سرعت موج : $V = \nu\lambda$ (1.6)

فرکانس زاویه ای : $\omega = 2\pi\nu$ (1.7)

معادله ی انیشتین : $E = mc^2$ (1.8)

پیش نیاز دیگر:

خواص مواد مقدماتی و بلورشناسی

آشنایی با مفاهیم:

- ثابت شبکه — Lattice constant
- اندیس های میلر — Miller's indices
- پراش اشعه X — X-ray diffraction
- قانون براگ — Bragg's law

هرچند هرجا در این کتاب به این مفاهیم نیاز باشد به صورت خلاصه توضیح داده می شود.

همچنین مفاهیمی از فیزیک و ریاضی به صورت پیوست آخر کتاب اضافه شده است.