

تعداد سوالات: تستی: ۰۰ تشریحی: ۷

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۰۰ تشریحی: ۱۲۰

سری سوال: یک ۱

عنوان درس: فیزیک حالت جامد پیشرفته ۲

رشته تحصیلی/گد درس: فیزیک (زمینه حالت جامد) ۱۱۳۱۶۳

۱- الف) با در نظر گرفتن طبیعت توابع موج والانس و مغزی توضیح دهید که چرا تئوری الکترون آزاد برای محاسبه باند والانس فلزات مناسب نیست.

۲۰۰ نمره

ب) ایراد پتانسیل سلولی در مرز سلول چیست؟ پتانسیل مافین-تین چگونه این مشکل را بر طرف می کند؟

۲- الف) معادله نیمه کلاسیک الکترون بلوری در حضور میدانهای الکتریکی و مغناطیسی یعنی

۲۰۰ نمره

$$\hbar \vec{k} = -e\mathbf{E} - \frac{e}{c} \mathbf{V}_n(\mathbf{k}) \times \mathbf{H}(\mathbf{r}, t)$$

نیمه کلاسیک الکترون بلوری توضیح دهید که چگونه اعمال میدان الکتریکی یکنواخت به فلز ممکن است منجر به یک جریان نوسانی گردد؟ چرا در عمل این پدیده قابل مشاهده نیست؟

۳- الف) با استفاده از تابع توزیع غیر تعادلی $g(\vec{k}) = g^0(k) - e\vec{E} \cdot \vec{V}(k) T(\epsilon(k)) \left(\frac{-\partial f}{\partial \epsilon} \right)$ تانسور هدایت

۲۰۰ نمره

الکتریکی در حضور میدان الکتریکی و یکنواخت \vec{E} را بدست آورید. ب) توضیح دهید این تانسور در مدل الکترون آزاد و بلورهای با تقارن مکعبی چگونه است؟ چرا؟

۴- الف) اثر دهاس وان - آلفن چیست و در چه شرایطی فابل مشاهده است؟ چرا؟

۲۰۰ نمره

ب) با استفاده از اصل انطباق بوهر و $T(\epsilon, k_z) = \frac{\hbar^2 c}{eH} \frac{\partial A(\epsilon, k_z)}{\partial \epsilon}$ نشان دهید که سطح بین دو مدار مجاور لاندائو در اعداد کوانتومی بالا از رابطه زیر به دست می آید:

$$A(\epsilon_{v+1}) - A(\epsilon_v) = \frac{2\pi eH}{\hbar c}$$

۵- فلز قلیایی را در نظر بگیرید که دارای ساختار بلوری bcc به ضلع a و پایه تک اتمی است .

۲۰۰ نمره

الف) k_f را برحسب $\frac{2\pi}{a}$ بدست آورید.

ب) اگر کوتاهترین فاصله از مرکز منطقه اول بریلوئن تا یکی از وجوه آن $k_0 = 0.707 \frac{2\pi}{a}$ باشد، نشان دهید که انرژی آستانه بین باندهی (Interband Threshold) آن در تقریب الکترون آزاد $0.64\epsilon_f$ است.

۶- سیستمی شامل N الکترون در یک فلز که در آن یونهای استاتیک در نقاط شبکه قرار گرفته اند را در نظر

۲۰۰ نمره

بگیرید و به سوالات زیر جواب کوتاه دهید:

پتانسیل برهمکنش یک الکترون با الکترونهاي دیگر در تقریب هارتری را بنویسید.. معادلات هارتری شامل چند معادله تک ذره ای است؟ مختصراً توضیح دهید این معادلات چگونه حل می شوند؟ در تقریب هارتری و هارتری - فوک تابع موج سیستم N الکترونی بر حسب توابع موج تک الکترونی چگونه به دست می آید؟

تعداد سوالات: تستی: ۰ تشریحی: ۷

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۰ تشریحی: ۱۲۰

سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: فیزیک حالت جامد پیشرفته ۲

رشته تحصیلی/گد درس: فیزیک (زمینه حالت جامد) ۱۱۱۳۱۶۳

۷- الف) نشان دهید که رابطه پاشندگی $\omega = \omega(K)$ بر حسب K در زنجیره خطی از اتمها به فاصله a و با در نظر گرفتن تقریب برهمکنش نزدیکترین همسایه ها به صورت $\omega = \sqrt{\frac{\epsilon C}{M}} \left| \sin\left(\frac{Ka}{2}\right) \right|$ است. ب) در حد طول موجهای بلند $Ka \rightarrow 0$ ، سرعت گروه را محاسبه کنید؟

۲۰۰ نمره