

نام درس: فیزیک حالت جامد (۲)

رشته تحصیلی/ گد درس: فیزیک (جامد) ۱۱۱۳۰۲۶

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

زمان آزمون: تستی: ۵۰ تشریحی: ۷۰ دقیقه

آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

گد سری سوال: یک (۱)

استفاده از: ماشین حساب مجاز است. منبع: --

پیامبر اعظم (ص): روزه سپر آتش جهنم است.

۱. کدام یک از گزینه های زیر در مورد مدل الکترون آزاد صحیح نیست؟

الف. برای درک اختلاف بین عایق ها و رسانه ها، باید مدل الکترون آزاد را با در نظر گرفتن شبکه دوره ای جامد گسترش داد.
ب. جرم موثر تعریف شده در مدل الکترون آزاد می تواند بزرگتر یا کوچکتر از جرم الکترون آزاد بوده و تنها مقادیر مثبت را می پذیرد.

ج. مدل الکترون آزاد در مورد رسانندگی الکتریکی و گرمایی بینش خوبی به ما می دهد.

د. مدل الکترون آزاد نمی تواند تراکم مغناطیسی را توجیه نماید.

۲. معادله مشخصه مدل کرونیگ-پنی با فرض تابع دلتای دوره ای برای پتانسیل، کدام است؟ (K بردار موج مربوط به تابع بلاخ و G بردار موج امواج تخت و P یک کمیت مقناطیسی است.)

الف. $\left(\frac{P}{Ga}\right) \sin Ga + \cos Ga = \cos Ka$ ب. $\left(\frac{P}{Ga}\right) \cos Ga + \sin Ga = \cos Ka$

ج. $\left(\frac{P}{Ga}\right) \sin Ga + \cos Ga = \sin Ka$ د. $\left(\frac{P}{Ga}\right) \cos Ga + \sin Ga = \sin Ka$

۳. کدام یک از گزینه های زیر صحیح نیست؟

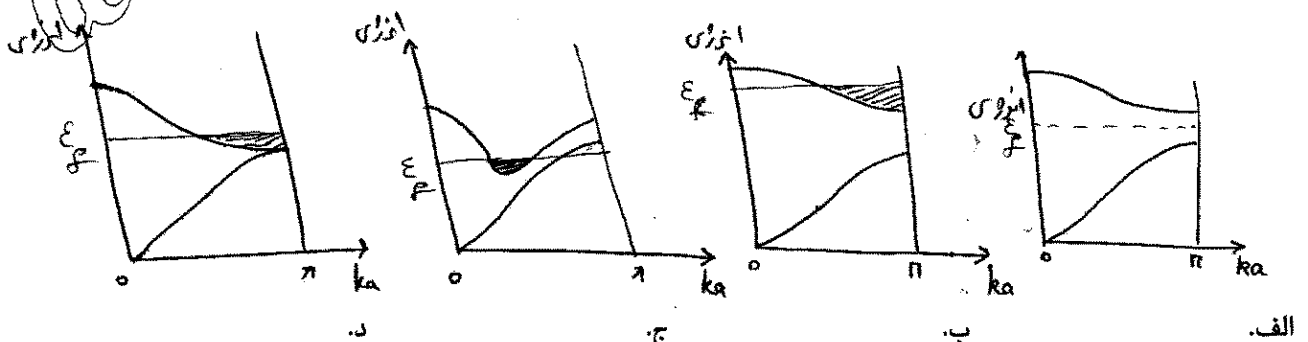
الف. هر یاخته بسیط دقیقاً به اندازه یک مقدار مستقل K در هر نوار انرژی شرکت می کند.

ب. با در نظر گرفتن اسپین الکترون، PN اربیتال مستقل در نوار انرژی وجود دارند (تعداد یاخته های بسیط)

ج. تعداد کل نقاط مجاز K در منطقه اول برابر PN است. (با در نظر گرفتن اسپین)

د. اگر در هر یاخته بسیط یک اتم تک ظرفیتی داشته باشد نوار نیمه پر خواهد شد.

۴. کدام یک از حالت های زیر ساختار نواری یک نیمه فلز را نشان می دهد؟



۵. از لحاظ بزرگی، تراکم حامل ها در گرافیت به عنوان یک نیمه فلز بر حسب cm^{-3} کدام است؟

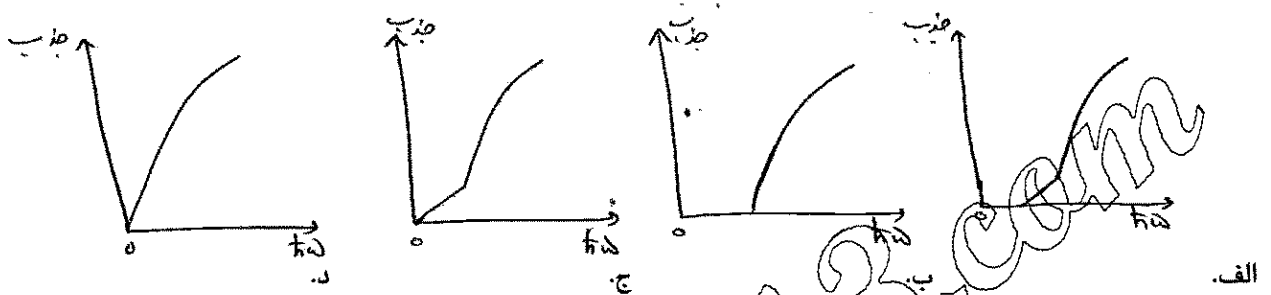
الف. 10^{13} ب. 10^{16} ج. 10^{19} د. 10^{22}

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴
زمان آزمون: تستی: ۵۰ تشریحی: ۷۰ دقیقه
آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

نام درس: فیزیک حالت جامد (۲)
رشته تحصیلی/گد درس: فیزیک (جامد) ۱۱۱۳۰۲۶

گد سری سوال: یک (۱) استفاده از: ماشین حساب مجاز است. منبع: --

۶. کدام یک از گزینه های زیر نمودار جذب را بر حسب انرژی فوتون در یک بلور نیم رسانا با گاف غیرمستقیم نشان می دهد؟



۷. رسانندگی ذاتی در نیم رساناها عمدتاً با کدام یک از پارامترها کنترل می شود؟

الف. E_g ب. $K_B T$ ج. $\frac{E_g}{\hbar \omega_g}$ د. $\frac{E_g}{K_B T}$

۸. اگر رابطه پاشندگی در یک بلوری به صورت $\alpha = -\hbar^{-1} \ln(Ka)$ باشد و α تابع K بردار موج باشد عکس جرم موثر کدام است؟

الف. $\frac{\alpha}{K^2} \ln Ka$ ب. $\frac{\alpha}{K} \ln Ka$ ج. $\frac{\alpha}{K}$ د. $\frac{\alpha}{K^2}$

۹. کدام یک از واقعیات زیر نمی تواند برای ترسیم سطوح فرمی به کار رود؟

الف. وجود گاف انرژی در مرزهای منطقه به واسطه برهکنش الکترون با پتانسیل دوره ای بلور است.

ب. سطح فرمی در بعضی مواقع مرزهای منطقه را به طور مایل قطع می کند.

ج. پتانسیل بلور گوشه های تیز سطوح فرمی را گرد می کند.

د. حجم کل محصور شده به وسیله سطح فرمی فقط به تراکم الکترون ها بستگی دارد و مستقل از جزئیات بر همکنش شبکه است.

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴
زمان آزمون: تستی: ۵۰ تشریحی: ۷۰ دقیقه
آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

نام درس: فیزیک حالت جامد (۲)
رشته تحصیلی/گد درس: فیزیک (جامد) ۱۱۱۳۰۲۶

گد سری سوال: یک (۱) استفاده از: ماشین حساب مجاز است. منبع: --

۱۰. کدام یک از گزینه های زیر در مورد مرز منطقه بریلوئن صحیح نیست؟

الف. بعضی از نوارهای انرژی برحسب بردار موج در مرز منطقه به صورت افقی در می آیند.

ب. سرعت گروه در مرز منطقه صفر است.

ج. در مدل الکترون تقریباً آزاد در مرز منطقه گاف ایجاد می شود.

د. در حالت واگنی انرژی در هر نقطه صفر است.

۱۱. در حالتی که میدان مغناطیسی $B = \frac{\hbar c}{e}$ انتخاب شود، مباحث بین مدارهای متوالی در فضای k به واسطه اثر دوهااس-وان آلفن کدام است؟

الف. 2λ ب. λ ج. $\frac{\lambda}{2}$ د. $\frac{\lambda}{4}$

۱۲. شرط فر و ریزش مغناطیسی کدام است؟ (E_F انرژی فرمی الکترون آزاد و E_g گاف انرژی است)

الف. $2E_F \hbar \omega_c > E_g^2$ ب. $2E_F \hbar \omega_c < E_g^2$ ج. $E_F \hbar \omega_c > E_g^2$ د. $E_F \hbar \omega_c < E_g^2$

۱۳. مغناطش پارامغناطیسی از دیدگاه نظریه کوانتومی برحسب کدام تابع توصیف می شود؟

الف. لانژون ب. بریلوین ج. کتانزانته هیپربولیک د. تانزانته هیپرپولیک

۱۴. کدام یک از گزینه های زیر در مورد سرمایش از طریق وامغناطش بی درروی یک نمک پارامغناطیسی صحیح نیست؟

الف. سرمایش مغناطیسی یک مرحله ای و چرخه ای است.

ب. با کاهش دما آنتروپی کم می شود.

ج. آنتروپی دستگاه اسپینی در حین وامغناطش بی درروی نمونه اساساً ثابت است.

د. بعضی از مواقع آنتروپی می تواند از دستگاه ارتعاشات شبکه به داخل دستگاه اسپینی وارد شود.

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴
زمان آزمون: تستی: ۵۰ تشریحی: ۷۰ دقیقه
آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

نام درس: فیزیک حالت جامد (۲)
رشته تحصیلی/گد درس: فیزیک (جامد) ۱۱۱۳۰۲۶

گد سری سوال: یک (۱) استفاده از: ماشین حساب مجاز است. منبع: --

۱۵. کدام یک از گزینه های زیر بیانگر پذیرفتاری پارامغناطیسی الکترون های رسانش (پائولی) است؟

الف. $\langle r^2 \rangle < \frac{\mu_0 N Z e^2}{\epsilon m}$ ب. $\frac{N \mu_B^2}{3 k_B T}$ ج. $\frac{N \mu_B^2}{k_B T}$ د. $\frac{3 N \mu^2}{\epsilon_F^2}$

۱۶. کدام یک از گزینه های زیر در مورد ظرفیت گرمایی یک دستگاه دو تراز از حالت های با اسپین بالا و پایین (با شکافتگی انرژی $(K_B \Delta)$ صحیح نیست؟

- الف. در منحنی ظرفیت گرمایی بر حسب T ، قله دیده می شود.
ب. اثر ناهنجاری شوتهی در ظرفیت گرمایی دیده می شود.
ج. در ناحیه دمایی $T \gg \Delta$ براثر جمله دمایی در ظرفیت گرمایی، شکافتگی آشکار می شود.
د. کمیت ظرفیت گرمایی در چنین دستگاه هایی وسیله بسیار مفیدی برای تعیین شکافتگی های تراز انرژی می باشد.
۱۷. دمای کوری آهن تقریباً چند درجه کلون است؟

الف. ۱۰۵۰ ب. ۱۵۰۰ ج. ۶۰۰ د. ۵۴۳

۱۸. کدام یک از گزینه ها در مورد فرومغناطیس صحیح است؟

- الف. نظریه میدان میانگین برای تعیین مغناطیس فرومغناطیس در دماهای پایین بهتر کار می کند.
ب. گذار فرومغناطیس/پارامغناطیس یک گذار مرتبه دوم است.
ج. جمله عمده در انحراف مغناطیدگی متناسب با توان سوم دما است.
د. در فرومغناطیس ها همواره $x \propto (T - T_c)^{-1}$ است.

نام درس: فیزیک حالت جامد (۲)

رشته تحصیلی/گد درس: فیزیک (جامد) ۱۱۱۳۰۲۶

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

زمان آزمون: تستی: ۵۰ تشریحی: ۷۰ دقیقه

آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

گد سری سوال: یک (۱)

استفاده از:

ماشین حساب

مجاز است.

منبع: --

۱۹. در نزدیکی دمای کوری T_C ، تقریب میدان میانگین پیش‌بینی می‌کند که

الف. از بالای T به سمت T_C پذیرفتاری متناسب با $(T - T_C)^{-\frac{1}{2}}$ است.

ب. از بالای T به سمت T_C پذیرفتاری متناسب با $(T - T_C)^{\frac{1}{2}}$ است.

ج. از پایین T به سمت T_C پذیرفتاری متناسب با $(T - T_C)^{-\frac{1}{2}}$ است.

د. از پایین T به سمت T_C پذیرفتاری متناسب با $(T - T_C)^{\frac{1}{2}}$ است.

۲۰. انرژی کل یک دیواره بلوخ (مجموع سهم‌های بتاد تبادل و هم‌سایگرا) که موازی با یک وجهی از یک شبکه مکعبی ساده

است. متناسب با کدام گزینه می‌باشد؟ (a ثابت شبکه، S عدد کوانتومی اسپین، J ثابت جفت‌شدگی و k بردار موج است.)

الف. $\frac{KJS^2}{a}$

ب. $(\frac{KJS^2}{a})^2$

ج. $(\frac{KJS^2}{a})^{\frac{1}{2}}$

د. $\frac{KJS^2}{a^2}$

سوالات تشریحی

بارم هر سوال ۱/۷۵ نمره

۱. در یک شبکه مربعی پتانسیل بلور به صورت $U(xy) = -4U \cos(\frac{2\lambda x}{a}) \cos(\frac{2\lambda y}{a})$ داده می‌شود. با به کار بردن

معادله اصلی، گاف انرژی را در گوشه $(\frac{\lambda}{a}, \frac{\lambda}{a})$ منطقه بریلوئن به طور تقریبی پیدا کنید؟

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴
زمان آزمون: تستی: ۵۰ تشریحی: ۷۰ دقیقه
آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

نام درس: فیزیک حالت جامد (۲)
رشته تحصیلی/گد درس: فیزیک (جامد) ۱۱۱۳۰۲۶

کد سری سوال: یک (۱) استفاده از: ماشین حساب مجاز است. منبع: --

۲. انرژی پاشندگی به صورت $\mathcal{E}(k) = \hbar^2 \left(\frac{k_x^2 + k_y^2}{2m_t} + \frac{k_z^2}{2m_\ell} \right)$ می باشد که در آن پارامترهای جرم عرضی و

جرم طولی می باشد. با استفاده از معادله حرکت در فضای بردار موج فرکانس سیکلوترونی را برای سطح انرژی کره وار در حالتی که میدان مغناطیسی B در صفحه x, y باشد محاسبه نمایید.

۳. با استفاده از تقریب تنگ بست (بستگی قوی) انرژی پاشندگی یک شبکه مکعبی مرکز سطحی (Fcc) با پارامتر شبکه a را بدست آورید.

۴. به طریق دیدگاه کلاسیکی نشان دهید که تابع پاشندگی یک بعدی برای امواج اسپینی با در نظر گرفتن برهمکنش همسایه های اول در حد طول موج های بلند، متناسب با k^2 است. (برای فونون ها این نتیجه متناسب با k می باشد).