

تعداد سؤال: ۱۵ نمره: ۱۵ تکمیلی - تشریحی ۴

نام درس: فیزیک حالت جامد ۲

رشته تحصیلی: گرایش: فیزیک

کد درس: ۲۱۱۳۲۳

زمان امتحان: تئوری و تکمیلی ۴۵ دقیقه تشریحی ۶۰ دقیقه

[استفاده از ماشین حساب مجاز است. ☆ سوالات تستی نمره منفی دارد]

تعداد کل صفحات: ۴

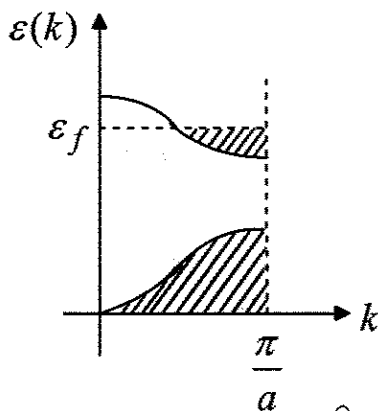
نیمسال دوم ۸۲-۸۳

۱. در یک شبکه یک بعدی پتانسیل تناوبی شبکه به صورت $U(x) = U_1 \cos \frac{2\pi}{a} x$ می باشد، اندازه گاف انرژی کدام است؟

ب. $2U_1$

د. بستگی به پتانسیل تناوبی شبکه ندارد.

الف. U_1
ج. $U_1/2$
پ. $U_1/4$



۲. ساختار نواری زیر مربوط به چه نوع جسمی است؟

الف. فلز

ب. نیمه فلز

ج. عایق

د. نیمه رسانا

۳. اگر در یک شبکه بلوری N تعداد کل نقاط شبکه باشد، تعداد ارییتالهای مستقل (حالات تک الکترونی) در یک نوار انرژی کدام است؟

د. $4N$

ج. N

ب. $\frac{N}{2}$

الف. $2N$

۴. گاف انرژی در ژرمانیم $0.67 eV$ و در سیلیسیم $1.14 eV$ است. در یک دمای معین چگالی حاملهای ذاتی و رسانندگی ذاتی ژرمانیم نسبت به سیلیسیم به ترتیب چگونه است؟

الف. بیشتر- بیشتر ب. بیشتر- کمتر ج. بیشتر- مساوی د. کمتر- کمتر

۵. رابطه پاشندگی در یک بلور $\epsilon(k) = Ak_x^2 + Bk_z$ است، بردار سرعت گروه الکترون در فضای k کدام است؟

ب. $\hbar^{-1}(Ak_x \hat{i} + B\hat{k})$

الف. $\hbar^{-1}(2Ak_x \hat{i} + B\hat{j})$

د. $\hbar^{-1}(Ak_x \hat{i} + B\hat{j})$

ج. $\hbar^{-1}(2Ak_x \hat{i} + B\hat{k})$

نام درس: فیزیک حالت جامد ۲

رشته تحصیلی: گرایش: فیزیک

کد درس: ۲۱۱۳۲۳

تعداد سؤال: ۱۵ نمره: ۴ - تشریحی ۲

زمان امتحان: تئوری و تکمیلی ۴۵ دقیقه تشریحی ۶۰ دقیقه

[استفاده از ماشین حساب مجاز است. ☆ سوالات تستی نمره منفی دارد]

تعداد کل صفحات: ۴

نیمسال دوم ۸۲-۸۳

۶. کدام گزینه در مورد حفره‌ها صحیح نیست؟

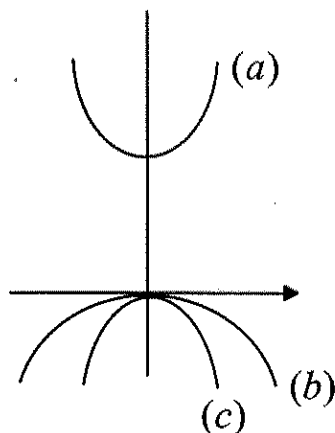
الف. $\vec{k}_h = -\vec{k}_e$

ب. $\vec{V}_h = -\vec{V}_e$

ج. $m_h = -m_e$

د. $\varepsilon_h(\vec{k}_h) = -\varepsilon_e(\vec{k}_e)$

۷. شکل سلبه شده زیر ساختار لایه نوار در یک نیمه رسانای با گاف مستقیم را نمایش می‌دهد. نوارهای مربوط به الکترون‌ها، حفره‌های سبک و حفره‌های سنگین به ترتیب (از راست به چپ) کدام است؟



الف. $(c) - (b) - (a)$

ب. $(b) - (c) - (a)$

ج. $(c) - (a) - (b)$

د. $(a) - (b) - (c)$

۸. کدام گزینه درست نیست؟

الف. برهمکنش الکترون با پتانسیل دوره‌ای بلور باعث ایجاد گافهای انرژی در مرزهای منطقه بریلوئن می‌شود.

ب. پتانسیل دوره‌ای بلور گوشه‌های تیز سطح فرمی را گرد می‌کند.

ج. حجم کل محصور شده به وسیله سطح فرمی مستقل از تراکم الکترون‌ها است.

د. سطح فرمی تقریباً همیشه مرزهای منطقه بریلوئن را به طور عمودی قطع می‌کند.

۹. در یک ساختار بلوری رابطه انرژی برحسب بردار موج به صورت :

$$\varepsilon_k = -\alpha - \gamma(\cos k_x a + \cos k_y a + \cos k_z a)$$

پهنای نوار کدام است؟

د. 6γ

ج. 12γ

ب. 18γ

الف. $-\alpha + 9\gamma$

۱۰. می‌دانیم که مساحت مدار یک الکترون در فضای k و در میدان ثابت B کوانتومی است، مساحت بین مدارهای متوالی کدام است؟

د. $\frac{2\pi eB}{\hbar c}$

ج. $\frac{2\pi eB}{\hbar c^2}$

ب. $\frac{2\pi eB}{\hbar c^2}$

الف. $\frac{2\pi B}{\hbar c}$

تعداد سؤال: ۱۵ تکمیلی - تشریحی ۴

نام درس: فیزیک حالت جامد ۲

رشته تحصیلی: گرایش: فیزیک

کد درس: ۲۱۱۳۲۳

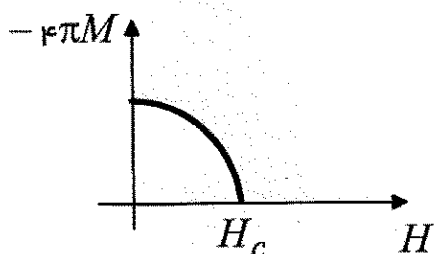
زمان امتحان: تئوری و تکمیلی ۴۵ دقیقه تشریحی ۶۰ دقیقه

[استفاده از ماشین حساب مجاز است. ☆ سوالات تستی نمره منفی دارد]

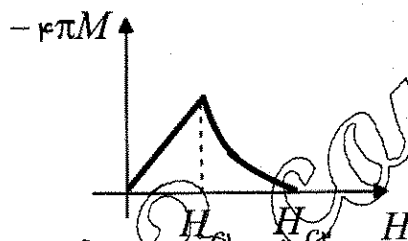
تعداد کل صفحات: ۴

نیمسال دوم ۸۲-۸۳

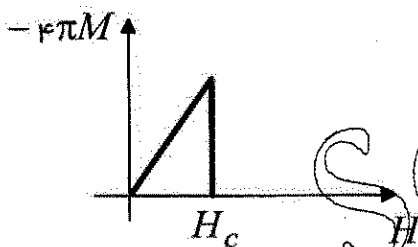
۱۱. کدامیک از نمودارهای زیر تغییرات مغناطیدگی بر حسب میدان اعمالی را برای یک ابررسانای نوع I نشان می‌دهد؟



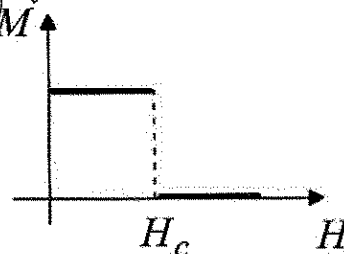
ب.



الف.



د.



ج.

۱۲. در یک ابر رسانا، پذیرفتاری مغناطیسی کدام است؟ (در سیستم CGS)

د. $\chi = 4\pi$

ج. $\chi = -\frac{1}{4\pi}$

ب. $\chi = -4\pi$

الف. $\chi = \frac{1}{4\pi}$

۱۳. با توجه به قانون بلاخ تغییرات مغناطیدگی به صورت $\frac{\Delta M}{M(0)} \propto T^n$ است ثابت n کدام است؟

د. $n = \frac{3}{2}$

ج. $n = -\frac{1}{2}$

ب. $n = -\frac{3}{2}$

الف. $n = \frac{1}{2}$

۱۴. در کوانتش امواج اسپینی، انرژی مدی با بسامد ω_k و سه مگنون کدام است؟

د. $\frac{1}{2} \hbar \omega$

ج. $\frac{3}{2} \hbar \omega$

ب. $\frac{5}{2} \hbar \omega_k$

الف. $\frac{1}{2} \hbar \omega_k$

نام درس: فیزیک حالت جامد ۲

تعداد سؤال: هفتی ۱۵ تکمیلی - تشریحی ۴

رشته تحصیلی: گرایش: فیزیک

کد درس: ۲۱۱۳۲۳

زمان امتحان: تئوری و تکمیلی ۴۵ دقیقه تشریحی ۶۰ دقیقه

[استفاده از ماشین حساب مجاز است. ☆ سؤالات تستی نمره منفی دارد]

تعداد کل صفحات: ۴

نیمسال دوم ۸۲-۸۳

۱۵. پذیرفتاری مغناطیسی یک ماده پادفرومغناطیس در ناحیه پارامغناطیسی ($T > T_N$) از کدام رابطه به دست می آید؟
(C ثابت کوری و T_N دمای نیل است)

الف. $\frac{C}{T - T_N}$

ب. $\frac{C}{T + T_N}$

ج. $\frac{C}{T - T_N^2}$

د. $\frac{C}{T + T_N^2}$

سؤالات تشریحی

۱. رابطه چگالی الکترونها در نوار رسانش یک نیمه رسانای ذاتی یعنی رابطه $n = \left(\frac{m_e k_B T}{2\pi \hbar^2} \right)^{3/2} e^{\frac{(\mu - E_g)}{k_B T}}$ را به دست

آورید. $D_e(\epsilon) = \frac{1}{2\pi^2} \left(\frac{2m_e}{\hbar^2} \right)^{3/2} (\epsilon - E_g)^{1/2}$

۲. نشان دهید که شیب نوارها در مرزهای مناطق بریلوئن برابر صفر است، یعنی نشان دهید که: $\frac{\partial \epsilon(k)}{\partial k} \Big|_{k=\frac{\pi}{2a}} = 0$ است.

۳. با استفاده از روشهای ترمودینامیکی و در صفر مطلق اختلاف چگالی انرژی در حالت ابررسانش و حالت عادی یعنی رابطه

$U_N(B_a = 0) - U_S(B_a = 0) = \frac{B_{ac}^2}{8\pi}$ را بدست آورید. (B_{ac} مقدار بحرانی میدان مغناطیسی اعمالی است).

۴. با استفاده از تقریب میدان متوسط، قانون کوری- وایس یعنی رابطه $\chi = \frac{C}{T - T_c}$ را به دست آورید.