

سری سوال: یک ۱

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

عنوان درس: فیزیک حالت جامد ۲

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (حالت جامد) ۱۱۱۳۰۲۶

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

۱- طول موج فرمی با کدام رابطه به طول موج دبی مرتبط می شود؟

$$\lambda_f = \left(\frac{Z}{2}\right)^{\frac{1}{2}} \lambda_D \quad .4$$

$$\lambda_f = \left(\frac{Z}{2}\right)^{\frac{3}{2}} \lambda_D \quad .3$$

$$\lambda_f = \left(\frac{2}{Z}\right)^{\frac{1}{2}} \lambda_D \quad .2$$

$$\lambda_f = \left(\frac{2}{Z}\right)^{\frac{3}{2}} \lambda_D \quad .1$$

۲- کسر الکترونها در پهنای انرژی  $K_B T$  حول تراز فرمی برابر است با:

$$\frac{2K_B T}{E_F} \quad .4$$

$$\frac{3K_B T}{2E_F} \quad .3$$

$$\frac{K_B T}{2E_F} \quad .2$$

$$\frac{2K_B T}{3E_F} \quad .1$$

۳- کدام عبارت صحیح نیست؟

۱. تابع موج الکترون در بلور رفتار تناوبی به ازای هر بردار انتقال  $T$  دارد.

۲. تابع موج الکترونها مغزی اتم ها در بلور، بلوخ گونه است.

۳. تابع موج بلوخ در بلور را می توان بسط فوریه داد.

۴. هر سه گزینه صحیح است.

۴- با تقریب الکترون تقریباً آزاد مقدار گاف انرژی در مرز منطقه بریلوئن

$$|V_{G_1}| \quad .2$$
 متناسب است با

$$|V_{G_1}|^2 \quad .1$$
 متناسب است با

$$2|V_{G_1}|^2 \quad .4$$
 متناسب است با

$$2|V_{G_1}| \quad .3$$
 متناسب است با

۵- ضرایب فوریه پتانسیل شبکه:

۱. با عکس مجذور بردارهای انتقال در شبکه معکوس متناسب است.

۲. با مجذور بردارهای انتقال در شبکه معکوس متناسب است.

۳. با بردارهای انتقال در شبکه معکوس متناسب است.

۴. با توان سوم بردارهای انتقال در شبکه معکوس متناسب است.

۶- مدل تنگ بست برای کدام دسته از الکترونها در بلور کاربرد دارند؟

۱. آن دسته از الکترونها که اربیتالشان دارای همپوشانی بسیار کمی با همسایگان دارند.

۲. الکترونها رسانش

۳. برای آن دسته از الکترونها که اربیتالشان دارای همپوشانی زیادی با همسایگان دارند.

۴. برای کلیه دسته الکترونها می توان بکار برد.

سری سوال: ۱ یک

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

عنوان درس: فیزیک حالت جامد ۲

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (حالت جامد) ۱۱۱۳۰۲۶

۷- رابطه ی جرم موثر الکترون با تابع نوار انرژی  $E(k)$  برابر است با:

$$m^* = \hbar^2 \frac{d^2 E(k)}{dk^2} \quad .۲ \quad \text{۱. همیشه مقداری ثابت و مثبت}$$

$$m^* = \hbar^2 \frac{1}{\frac{d^2 E(k)}{dk^2}} \quad .۴ \quad \text{۳. } m^* = \hbar^2 \frac{d E(k)}{dk}$$

۸- کدام نکات زیر در خصوص روش شبه پتانسیل صحیح نمی باشد.

۱. شبه تابع موج الکترون در نزدیکی یونهای دارای تغییرات نرمی است.
۲. شبه پتانسیل یک پتانسیل موضعی است.
۳. تغییرات پتانسیل دور از یون ها به آرامی تغییر می کند.
۴. بعد از یک شعاع قطع  $r_c$  شکل شبه تابع موج با تابع موج اصلی یکسان می باشند.

۹- کدام یک از گزینه های زیر در ترسیم سطح فرمی صحیح است؟

۱. سطح فرمی در هنگام عبور از مرزهای مناطق بریلوئن مرزها را عمودی قطع می کنند.
۲. محل برخورد سطح فرمی بستگی به اندازه برهم کنش الکترون با پتانسیل شبکه دارد.
۳. پتانسیل شبکه یونی باعث گرد شدن گوشه های تیز سطوح می شود.
۴. هر سه مورد صحیح است.

۱۰- با کدام یک از روشهای تجربی زیر می توان سطح فرمی را اندازه گیری نمود؟

۱. تشدید سیکلوترونی
۲. دوهااس
۳. کامپتون
۴. هر سه مورد

۱۱- کدامیک از عبارات زیر در خصوص تولید زوج الکترون - حفره در نیمرساناها درست نمی باشد؟

۱. جرم حفره مثبت با بار مثبت در نقاط اکسترمم
۲. جرم الکترون مثبت با بار منفی در نقاط اکسترمم
۳. انرژی حفره مثبت است.
۴. انرژی الکترون منفی است.

۱۲- پتانسیل شیمیایی یک نیمرسانای ذاتی برابر است با:

$$\mu = E_G + \frac{1}{2} k_B T \ln\left(\frac{m_e^*}{m_h^*}\right) \quad .۲ \quad \text{۱. } \mu = E_G + \frac{1}{2} k_B T \ln\left(\frac{m_h^*}{m_e^*}\right)$$

$$\mu = \frac{1}{2} E_G + \frac{1}{2} k_B T \ln\left(\frac{m_h^*}{m_e^*}\right) \quad .۴ \quad \text{۳. } \mu = \frac{1}{2} E_G + \frac{1}{2} k_B T \ln\left(\frac{m_e^*}{m_h^*}\right)$$

سری سوال: ۱ یک

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

عنوان درس: فیزیک حالت جامد ۲

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (حالت جامد) ۱۱۱۳۰۲۶

۱۳- ضریب هال یک نیم رسانا برابر است با:

$$R_H = \frac{e(p\mu_H - n\mu_e)}{e(n\mu_e + p\mu_H)^2} \quad .2 \quad R_H = \frac{e(p\mu_H - n\mu_e)}{e(n\mu_e + p\mu_H)} \quad .1$$

$$R_H = \frac{e(p\mu_H^2 - n\mu_e^2)}{e(n\mu_e + p\mu_H)^2} \quad .4 \quad R_H = \frac{e(p\mu_H^2 - n\mu_e^2)}{e(n\mu_e + p\mu_H)} \quad .3$$

۱۴- چگالی حالت در سطح انرژی فرمی با کدام رابطه بیان می شود؟

$$2 \frac{m}{\pi^2 \hbar^3} E_F^2 \quad .4 \quad 2 \frac{m}{\pi^2 \hbar^3} E_F \quad .3 \quad 2 \frac{m}{\pi^2 \hbar^3} \sqrt{mE_F} \quad .2 \quad \frac{m}{\pi^2 \hbar^3} \sqrt{2mE_F} \quad .1$$

۱۵- کدام گزینه نادرست است؟

۱. برای یک سیستم الکترونی بدون برهم کنش با چگالی الکترونی  $n$  مغناطش سیستم منفی است.
۲. در کلیه فلزات به خاطر سه برابر بودن اثرات پارامغناطیس نسبت به دیا مغناطیس رفتار پارامغناطیس بر سیستم غالب می شود.
۳. یک گاز الکترونی آزاد دارای پذیرفتار مغناطیسی مثبت است.
۴. برای فلزاتی که رابطه جرم موثرشان  $m^* > \frac{m}{\sqrt{3}}$  باشد سیستم رفتار دیا مغناطیس به خود می گیرد.

۱۶- کدام گزینه صحیح نمی باشد؟

۱. مساحت مابین دو تراز متوالی لاندائو برابر با  $\frac{2m\pi\omega_l}{\hbar}$  است.
۲. تعداد تبهگنی ترازهای لاندائو برابر با  $2 \frac{m\omega_l L_x L_y}{2\pi\hbar}$  است.
۳. با افزایش میدان مغناطیسی تبهگنی تراز کاهش می یابد.
۴. هر سه گزینه صحیح می باشد.

۱۷- تابع پارش یک گاز  $N$  الکترونی بدون برهم کنش کدام است؟

$$\tanh\left(\frac{\mu_B B}{k_B T}\right) \quad .4 \quad \coth\left(\frac{\mu_B B}{k_B T}\right) \quad .3 \quad 2\text{Sinh}\left(\frac{\mu_B B}{k_B T}\right) \quad .2 \quad 2\text{COSH}\left(\frac{\mu_B B}{k_B T}\right) \quad .1$$

۱۸- کدام یک از عبارات های زیر نشان دهنده قانون کوری است؟

$$\chi_m^{-1} = \frac{c}{T} \quad .4 \quad \chi_m^{-1} = \frac{c}{T - T_C} \quad .3 \quad \chi_m = \frac{c}{T - T_C} \quad .2 \quad \chi_m = \frac{c}{T} \quad .1$$

سری سوال: ۱ یک

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

عنوان درس: فیزیک حالت جامد ۲

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (حالت جامد) ۱۱۳۰۲۶

۱۹- کدام یک از عبارات های زیر در خصوص هامیلتونی مدل هایزنبرگی در خواص مغناطیسی مواد درست می باشد؟

۱. منشاء آن فقط برهم کنش الکترواستاتیکی است.

۲. منشاء آن فقط برهم کنش اسپینی است.

۳. منشاء آن هر دو برهم کنش الکترواستاتیکی و اسپینی است.

۴. منشاء آن اصل طرد پائولی نمی باشد.

۲۰- کدام یک از عبارات های زیر عبارت دمای نول است؟

۴.  $T_N = \frac{n|\lambda|}{3k_B\mu_{eff}^2}$

۳.  $T_N = \frac{n|\lambda|}{3k_B\mu_{eff}}$

۲.  $T_N = \frac{n|\lambda|\mu_{eff}^2}{3k_B}$

۱.  $T_N = \frac{n|\lambda|\mu_{eff}}{3k_B}$

سوالات تشریحی

نمره ۱.۷۵

۱- مقادیر مجاز بردار موج الکترونی  $k$  در یک شبکه بلورین یک بعدی با طول  $L_x$  چگونه تعیین می شود؟

نمره ۱.۷۵

۲- روش سلول ویگنر-سایتز را مختصراً توضیح دهید؟

نمره ۱.۷۵

۳- نحوه بدست آوردن شکل سطح فرمی را بیان کنید؟

نمره ۱.۷۵

۴- نشان دهید تابع موج  $\psi(r) = \sum_k c_k e^{ik \cdot r}$  رفتار تابع بلوخ را دارد؟