

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

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

سری سوال: یک ۱

عنوان درس: فیزیک حالت جامد ۲

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

۱- یک گاز الکترونی بدون برهمکنش در یک جعبه با ابعاد L ، مفروض است چگالی حالت در فضای k با در نظر گرفتن اسپین برای هر الکترون برابر است با:

$$\frac{L^3}{\epsilon\pi^3} \quad .4 \quad \frac{8\pi^3}{L^3} \quad .3 \quad \epsilon\pi^3 L^3 \quad .2 \quad \frac{L^3}{8\pi^3} \quad .1$$

۲- کدام عبارت زیر صحیح نمی باشد؟

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

۲. تابع موج الکترون های مغزی اتمها در بلور، بلوخ گونه می باشد.

۳. تابع موج بلوخ در بلور می توان انتگرال فوریه داده شود.

۴. هر سه مورد

۳- کدام یک از عبارت های زیر از خصوصیت تابع موج و انرژی نواری الکترون در بلور به ازای یک نوار انرژی برقرار است؟

$$E_{\vec{k}}(\vec{r}) = E_{\vec{k}+\vec{G}}(\vec{r}) \text{ و } \Psi_{\vec{k}}(\vec{r}) = \Psi_{\vec{k}+\vec{G}}(\vec{r}) \quad .2 \quad E_{\vec{k}}(\vec{r}) = E_{\vec{k}+\vec{G}}(\vec{r}) \text{ و } \Psi_{\vec{k}}(\vec{r}) = \Psi_{\vec{k}+\vec{G}}(\vec{r}) \quad .1$$

$$E_{\vec{k}}(\vec{r}) = E_{\vec{k}'}(\vec{r}) \text{ و } \Psi_{\vec{k}}(\vec{r}) = \Psi_{\vec{k}'}(\vec{r}) \quad .4 \quad E_{\vec{k}}(\vec{r}) = E_{\vec{k}+\vec{G}}(\vec{r}) \text{ و } \Psi_{\vec{k}}(\vec{r}) = \Psi_{\vec{k}'}(\vec{r}) \quad .3$$

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

$$\left|V_{\vec{G}_1}\right| \quad .2 \quad \text{متناسب است با} \quad \left|V_{\vec{G}_1}\right|^2 \quad .1$$

$$\left|V_{\vec{G}_1}\right|^2 \quad .4 \quad \text{متناسب است با} \quad \sqrt{\left|V_{\vec{G}_1}\right|} \quad .3$$

۵- کدام نکات زیر در خصوص روش شبه پتانسیل درست است؟

۱. شبه تابع موج الکترون در نزدیکی یونهای دارای تغییرات تندی است.

۲. شبه پتانسیل، یک پتانسیل فقط موضعی است.

۳. پتانسیل واقعی سیستم در ناحیه مغزی قابل ملاحظه است.

۴. بعد از یک شعاع قطع T_c شکل شبه تابع موج با تابع موج اصلی یکسان می باشد.

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

$$\text{تشدید سیکلوترونی} \quad .1 \quad \text{نمایه کامپتون} \quad .2 \quad \text{دوهاس-ونالفن} \quad .3 \quad \text{هرسه} \quad .4$$

سری سوال: ۱ یک

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

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

عنوان درس: فیزیک حالت جامد 2

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

۷- کدام رابطه در خصوص جرم مؤثر سیکلوترونی صحیح میباشد؟

۱. متناسب با تغییرات سطح جاروب شده در فضای اندازه حرکت است.
۲. متناسب با عکس تغییرات سطح جاروب شده در فضای اندازه حرکت است.
۳. متناسب با جذر میدان مغناطیس است.
۴. متناسب با عکس جذر میدان مغناطیس است.

۸- کدام یک از عبارات زیر در خصوص چگالی الکترون در یک نیمرسانا در دماهای بالا و پایین درست می باشد.

۱. در دمای بالا چگالی الکترون به صورت $n \approx e^{\left(\frac{-E_G}{2k_b T}\right)}$
۲. در دماهای پایین چگالی الکترون به صورت $n \approx e^{\left(\frac{-(E_G - E_d)}{2k_b T}\right)}$
۳. در دماهای پایین چگالی الکترون به صورت $n \approx e^{\left(\frac{-E_G}{2k_b T}\right)}$
۴. در دمای بالا چگالی الکترون به صورت $n \approx e^{\left(\frac{-(E_G - E_d)}{2k_b T}\right)}$

۹- پتانسیل شیمیایی یک نیمرسانای ذاتی برابر است با:

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

۱۰- کدام یک از عبارات های زیر پذیرفتاری مغناطیسی پائولی است؟

۱. $\chi = \frac{m\mu_B\mu_H\sqrt{2m}}{\pi^2\hbar^3} \epsilon_F^{1/2}$
۲. $\chi = \frac{m\mu_B\mu_H\sqrt{2m}}{\pi^2\hbar^3} \epsilon_F^{3/2}$
۳. $\chi = \frac{m\mu_B\mu_H\sqrt{2m}}{\pi^2\hbar^3} \epsilon_F^{1/2}$
۴. $\chi = \frac{m\mu_B\mu_H\sqrt{2m}}{\pi^2\hbar^3} \epsilon_F$

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

۱۱- کدام گزینه صحیح نمی باشد؟

۱. مساحت مابین دو تراز متوالی لاندائو برابر با $\frac{2m\pi\omega_L}{\hbar}$ است که ω_L فرکانس لامور میباشد.

۲. تعداد تبهگنی ترازهای لاندائو برابر با $2 \times \frac{m\omega_L L_x L_y}{2\pi\hbar}$ است

۳. با افزایش میدان مغناطیسی تبهگنی تراز کاهش می یابد.

۴. هر سه صحیح می باشند

۱۲- کدام گزینه صحیح می باشد؟

۱. پذیرفتاری مغناطیسی لاندائو با جذر انرژی فرمی متناسب می باشد.

۲. پذیرفتاری مغناطیسی لاندائو برابر $\chi_L = -\frac{1}{3}\chi_P$ است.

۳. با در نظر گرفتن ساختار نواری پذیرفتاری مغناطیسی کل برابر با $\chi = \chi_P \left[1 - \frac{1}{3} \left(\frac{m}{m^*} \right)^2 \right]$ است.

۴. هر سه صحیح می باشد.

۱۳- اتم $P_{r^{3+}}$ با ساختار اتمی $4f^2 5s^2 6p^6$ حالت پایه (تراز اصلی) آن برابر است با:

۱. $2F_{5.2}$ ۲. $4I_{9.2}$ ۳. $3H_4$ ۴. هیچکدام

۱۴- کدام یک از عبارتهای زیر دمای کوری است؟ (در اینجا λ یک کمیت ثابت که بیانگر قدرت میدان مؤثر مولکولی مجموعه می باشد.)

۱. $T_c = \left(\frac{N}{V} \right) \frac{\lambda}{3k_B \mu^2}$ ۲. $T_c = \left(\frac{N}{V} \right) \frac{\lambda \mu^2}{3k_B}$ ۳. $T_c = \left(\frac{N}{V} \right) \frac{\lambda \mu}{3k_B}$ ۴. $T_c = \left(\frac{N}{V} \right) \frac{\lambda}{3k_B \mu}$

۱۵- کدام یک از عبارتهای زیر نشان دهنده قانون کوری-وایس است؟

۱. $\chi_m = \frac{C}{T}$ ۲. $\chi_m = \frac{C}{T - T_c}$ ۳. $\chi_m^{-1} = \frac{C}{T}$ ۴. $\chi_m^{-1} = \frac{C}{T - T_c}$

سری سوال: ۱ یک

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

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

عنوان درس: فیزیک حالت جامد 2

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

۱۶- با نگاه نیمه کلاسیکی به یک مجموعه مغناطیسی با قطبش \bar{M} به ازای هر اتم، مغناطش یک مجموعه برابر است با:

$$\langle M \rangle = \left(\frac{N}{V} \right) \mu \left[\coth \left(\frac{k_B T}{\mu B} \right) - \frac{\mu B}{k_B T} \right] \quad .2 \quad \langle M \rangle = \left(\frac{N}{V} \right) \mu \left[\coth \left(\frac{\mu B}{k_B T} \right) - \frac{k_B T}{\mu B} \right] \quad .1$$

$$\langle M \rangle = \left(\frac{N}{V} \right) \mu \left[\coth \left(\frac{\mu B}{k_B T} \right) \right] \quad .4 \quad \langle M \rangle = \left(\frac{N}{V} \right) \mu \left[\coth \left(\frac{k_B T}{\mu B} \right) \right] \quad .3$$

۱۷- کدام یک از عبارات های زیر در خصوص ضریب تبدالی مولکول هیدروژن صحیح می باشد؟

۱. این ضریب فقط به تابع موج تک اتمی اتم هیدروژن بستگی دارد.

۲. این ضریب به تابع موج الکترونی کل سیستم دو الکترونی مولکول هیدروژن بستگی دارد.

۳. این ضریب به اختلاف انرژی حالت تک گانه و سه گانه بستگی دارد.

۴. در اتم هیدروژن حالت ضریب تبدالی منفی است.

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

۱. منشاء آن فقط برهمکنش الکترواستاتیکی است.

۲. منشاء آن فقط برهم کنش اسپینی است

۳. منشاء آن هر دو برهمکنش الکترواستاتیکی و اسپینی است

۴. منشاء آن اصل طرد پائولی نمی باشد

۱۹- کدام یک از عبارات های زیر نشاندهنده پذیرفتاری مغناطیسی یک سیستم پادفرمغناطیس می باشد.

$$\chi \approx \frac{1}{\sqrt{T - T_N}} \quad .4 \quad \chi = \frac{1}{\sqrt{T + T_N}} \quad .3 \quad \chi \approx \frac{1}{T + T_N} \quad .2 \quad \chi = \frac{1}{T - T_N} \quad .1$$

۲۰- ضریب هال یک نیمرسانا برابر است با:

$$R_H = (p\mu_h - n\mu_e) / e (n\mu_e + p\mu_h) \quad .2 \quad R_H = (p\mu_h - n\mu_e) / e (n\mu_e + p\mu_h) \quad .1$$

$$R_H = (p\mu_h^2 - n\mu_e^2) / e (n\mu_e + p\mu_h) \quad .4 \quad R_H = (p\mu_h^2 - n\mu_e^2) / e (n\mu_e + p\mu_h) \quad .3$$

سوالات تشریحی

۱- با استفاده از روش تنگ بست انرژی نواری یک زنجیره تک اتمی و تک اربیتال با فاصله شبکه ای a را به دست آورید؟
۱.۷۵ نمره

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

نمره ۱.۷۵

۲- ابتدا یک نیمرسانای ذاتی را توضیح دهید و سپس با استفاده از چگالی حالات نوارهای انرژی رسانش چگالی الکترونها را در نوار رسانش بدست آورید؟ در این محاسبه نوار انرژی رسانش را سهی گون در نظر بگیرید.

$$\int_0^{\infty} x^{\nu} e^{-x} dx = \sqrt{\pi}/\nu$$
 انتگرال مورد نیاز:

نمره ۱.۷۵

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

نمره ۱.۷۵

۴- یک زنجیره ی (فرومغناطیسی) اسپینی با فاصله a در نظر بگیرید. نشان دهید موج اسپینی تولید شده در آن دارای رابطه پاشندگی به صورت زیر می باشد.

$$\hbar\omega = \epsilon S J_{ex} (1 - \cos ka)$$

در این محاسبه اسپین ها روی محور x چیدمان شده اند و نیز فرض می شود $(\langle S_n^x, S_n^y \rangle \ll S_n^z = S)$