

نام درس: فیزیک حالت جامد (۱)

تعداد سؤال: ۲۰ تکمیلی — تشریحی ۴

رشته تحصیلی: گرایش: فیزیک - (حالت جامد - هسته‌ای - اتمی و مولکولی) زمان امتحان: تستی و تکمیلی ۶۰ دقیقه تشریحی ۶۰ دقیقه

تعداد کل صفحات: ۵

کد درس: ۱۱۱۳۰۲۵

* استفاده از ماشین حساب مجاز است.

۱. یاخته بسیط عبارت است از:

الف. یاخته‌ای با بیشترین حجم ممکن

ب. یاخته‌ای است که فقط با استفاده از روش ویگنر - سائتس بدست می‌آید.

ج. یاخته‌ای که تعداد اتم‌های پایه آن یک است.

د. یاخته‌ای که چگالی نقاط شبکه در آن برابر یک است.

۲. در گزینه‌های زیر چهار گروه نقطه‌ای نمایش داده شده‌اند. دایره‌های توپر نقاط معادل را مشخص می‌کنند. در کدام گزینه نام

عمل تقارنی درست نوشته نشده است؟



۳. فاصله همسایه اول در شبکه مکعبی مرکز حجمی (bcc) برابر است با:

الف. a ب. $\frac{\sqrt{2}}{2}a$ ج. $\frac{\sqrt{3}}{2}a$ د. $\sqrt{2}a$

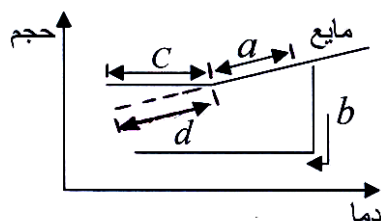
۴. شبکه فضایی الماس fcc است که به هر نقطه شبکه پایه بسیطی شامل دو اتم یکسان مربوط می‌شود، اگر یکی را در 000

در نظر بگیریم دیگری دارای چه مختصات است؟

الف. $\frac{1}{4} \frac{1}{4} \frac{1}{4}$ ب. $\frac{1}{2} \frac{1}{2} \frac{1}{2}$ ج. $\frac{2}{3} \frac{1}{3} \frac{1}{3}$ د. $\frac{1}{2} \frac{3}{4} \frac{1}{4}$

۵. نمودار حجم - دما نشان می‌دهد مایعی را سرد کرده در نتیجه امکان دارد به مایع فوق سرد شده، شیشه یا بلور تبدیل گردد.

کدام قسمت نمودار مسیری را نشان می‌دهد که مایع به بلور تبدیل می‌گردد؟



الف. a ب. b

ج. c د. d

۶. انرژی فوترونی $\mathcal{E} = 100 \text{ eV}$ است، طول موج این فوترون برابر است با:

الف. 1 \AA ب. $1/2 \text{ \AA}$ ج. $12 \times 10^{-3} \text{ \AA}$ د. $28 \times 10^{-3} \text{ \AA}$

نام درس: فیزیک حالت جامد (۱)

تعداد سؤال: ۲۰ تکمیلی — تشریحی ۴

رشته تحصیلی: گرایش: فیزیک - (حالت جامد - هسته‌ای - اتمی و مولکولی) زمان امتحان: تستی و تکمیلی ۶۰ دقیقه تشریحی ۶۰ دقیقه

کد درس: ۱۱۱۳۰۲۵

تعداد کل صفحات: ۵

۷. قانون براگ ایجاب می‌کند که θ و λ با یکدیگر جور باشند، لذا در روش لاه:

الف. از بسپلور و پرتو تک طول موج استفاده می‌شود. ب. از بسپلور و پرتو با طول موج پیوسته استفاده می‌شود.

ج. از تک بلور و پرتو تک طول موج استفاده می‌شود. د. از تک بلور و طول موج پیوسته استفاده می‌شود.

۸. اگر $\vec{a}' = \frac{1}{\sqrt{2}}a(\hat{x} + \hat{y} - \hat{z})$ و $\vec{b}' = \frac{1}{\sqrt{2}}a(-\hat{x} + \hat{y} + \hat{z})$ و $\vec{c}' = \frac{1}{\sqrt{2}}a(\hat{x} - \hat{y} + \hat{z})$ بردارهای انتقال بسیط شبکه

bcc باشند، بردار انتقال بسیط شبکه وارون آن (\vec{A}) برابر است با:

الف. $\frac{\sqrt{2}\pi}{a}(\hat{y} + \hat{z})$ ب. $\frac{\sqrt{2}\pi}{a}(\hat{x} + \hat{y})$ ج. $\frac{\sqrt{2}\pi}{a}(\hat{x} + \hat{y} + \hat{z})$ د. $\frac{\sqrt{2}\pi}{a}(\hat{x} - \hat{y} + \hat{z})$

۹. عناصری که دارای ساختار fcc می‌باشند طیف پراش آنها شامل کدام خطوط با مشخصات زیر می‌باشد؟

الف. (102) ب. (221) ج. (111) د. (100)

۱۰. انرژی همدوسی عبارت است از:

الف. انرژی اتم‌های آزاد به اضافه انرژی بلور ب. انرژی اتم‌های آزاد منهای انرژی بلور

ج. فقط انرژی اتم‌های آزاد د. فقط انرژی بلور

۱۱. انرژی مادلونگ،

الف. برهم‌کنش جاذب با عکس توان ششم فاصله دو نوسانگر است.

ب. از یک پتانسیل دفعی به شکل $\frac{B}{R^{12}}$ نتیجه می‌شود.

ج. مربوط به پیوند هیدروژنی است.

د. از برهم‌کنش بلند برد بین یونها به صورت $\pm \frac{q^2}{r}$ نتیجه می‌شود.

۱۲. حجمی که در یک شبکه fcc با ثابت شبکه a به وسیله N اتم اشغال می‌شود مساوی است با:

الف. $\frac{1}{4}Na^3$ ب. $\frac{1}{2}Na^3$ ج. Na^3 د. $3Na^3$

نام درس: فیزیک حالت جامد (۱)

تعداد سؤال: ۲۰ تکمیلی — تشریحی ۴

رشته تحصیلی: گرایش: فیزیک - (حالت جامد - هسته‌ای - اتمی و مولکولی) زمان امتحان: تستی و تکمیلی ۶۰ دقیقه تشریحی ۶۰ دقیقه

کد درس: ۱۱۱۳۰۲۵

تعداد کل صفحات: ۵

۱۳. اگر رابطه پاشندگی به صورت $\omega^2 = \frac{\rho C}{M} (1 - \cos Ka)$ باشد، سرعت گروه در مرز منطقه $K = \pm \frac{\pi}{a}$ برابر است

با:

الف. $\frac{\rho C}{M}$ ب. $\pm \frac{\pi}{2}$ ج. صفر د. $\pm \frac{\rho C \pi}{M}$

۱۴. اگر در یک یاخته بسیط دو اتم وجود داشته باشد رابطه پاشندگی دارای چه شاخه‌هایی است؟

الف. یک LA ، یک LO ، دو TA و دو TO ب. دو LA ، دو LO ، یک TA و یک TO

ج. یک LA ، دو LO ، یک TA و دو TO د. دو LA ، دو LO ، دو TA و دو TO

۱۵. در جامدات معدنی در دماهای پایین ظرفیت گرمایی،

الف. در عایقها متناسب با T و در فلزات متناسب با T^3 به سوی صفر می‌گراید.

ب. در عایقها و فلزات متناسب با T^3 به سوی صفر می‌گراید.

ج. در فلزات متناسب با T و در عایقها متناسب با T^3 به سوی صفر می‌گراید.

د. در همه مواد متناسب با T به سمت صفر میل می‌کند.

۱۶. براساس مدل اینشتین، انرژی گرمایی N نوسانگر که همه دارای بسامد یکسان هستند برابر $U = \frac{N \hbar \omega}{e^{\frac{\hbar \omega}{k_B T}} - 1}$ می‌باشد.

ظرفیت گرمایی این نوسانگرها برابر است با:

الف. $Nk_B \left(\frac{\hbar \omega}{k_B T} \right)^2 \frac{e^{\frac{\hbar \omega}{k_B T}}}{(e^{\frac{\hbar \omega}{k_B T}} - 1)^2}$ ب. $Nk_B \left(\frac{\hbar \omega}{k_B T} \right)^2 \frac{(e^{\frac{\hbar \omega}{k_B T}} - 1)}{\frac{\hbar \omega}{k_B T}}$

د. هیچکدام

ج. $Nk_B \left(\frac{\hbar \omega}{k_B T} \right)^2 e^{\frac{\hbar \omega}{k_B T}}$

نام درس: فیزیک حالت جامد (۱)

تعداد سؤال: ۲۰ تکمیلی -- تشریحی ۴

رشته تحصیلی: گرایش: فیزیک - (حالت جامد - هسته‌ای - اتمی و مولکولی) زمان امتحان: تستی و تکمیلی ۶۰ دقیقه تشریحی ۶۰ دقیقه

کد درس: ۱۱۱۳۰۲۵

تعداد کل صفحات: ۵

۱۷. در رابطه با مقاومت گرمایی، فرآیندهای سه فونونی مهم به شکل $\vec{K}_1 + \vec{K}_2 = \vec{K}_3 + \vec{G}$ می‌باشند. در این برخوردها، فرآیندهای واگرد عبارتند از:

الف. $\vec{K}_1 = \vec{K}_3$ ب. $\vec{K}_1 = \vec{K}_2$ ج. $\vec{G} = 0$ د. $\vec{G} \neq 0$

۱۸. پس از حل معادله شرودینگر برای یک گاز الکترون آزاد انرژی الکترون در اربیتال n ام به صورت $\mathcal{E}_n = \frac{\hbar^2}{2m} \left(\frac{n\pi}{L} \right)^2$ بدست می‌آید. اگر تعداد الکترون‌ها N (عدد زوج است) باشد، انرژی فرمی \mathcal{E}_F برابر است با:

الف. $\frac{\hbar^2}{2m} \left(\frac{N\pi}{L} \right)^2$ ب. $\frac{\hbar^2}{2m} \left(\frac{N\pi}{2L} \right)^2$
ج. $\frac{\hbar^2}{2m} \left(\frac{2N\pi}{L} \right)^2$ د. $\frac{\hbar^2}{2m} \left(\frac{4N\pi}{L} \right)^2$

۱۹. کدام گزینه در مورد مقاومت ویژه کل یک فلز صحیح نیست؟

الف. با افزایش دما سهم فونونها در مقاومت ویژه افزایش می‌یابد.

ب. در دماهای خیلی بالا مقاومت ویژه به طور خطی با دما تغییر می‌کند.

ج. در دماهای میانی به صورت T^5 تغییر می‌کند.

د. قاعدهٔ ماتیسن همیشه معتبر است.

۲۰. با استفاده از ضریب هال R_H می‌توان:

الف. فقط نوع حامل‌ها را تعیین کرد.

ب. فقط تراکم حامل‌ها را بدست آورد.

ج. نوع و سرعت حامل‌ها را بدست آورد.

د. نوع و تراکم حامل‌ها را بدست آورد.

نام درس: فیزیک حالت جامد (۱)

تعداد سؤال: نسی ۲۰ تکمیلی — تشریحی ۴

رشته تحصیلی: گرایش: فیزیک - (حالت جامد - هسته‌ای - اتمی و مولکولی) زمان امتحان: تستی و تکمیلی ۶۰ دقیقه تشریحی ۶۰ دقیقه

کد درس: ۱۱۱۳۰۲۵

تعداد کل صفحات: ۵

«سؤالات تشریحی»

۱. عامل شکل اتمی از رابطه $f_j = \int dV n_j(\vec{r}) \exp(-i\vec{G} \cdot \vec{r})$ بدست می‌آید. که در آن $n_j(\vec{r})$ مربوط به یک توزیع

الکترونی است. با فرض اینکه این توزیع الکترونی دارای تقارن کروی با تعداد الکترونها Z باشد و زاویه بین G و r ، α باشد و چگالی کل الکترونی در نقطه $r = 0$ متمرکز شده باشد، عامل شکل اتمی را برای این توزیع محاسبه کنید.

۲. خطی شامل $2N$ یون را در نظر بگیرید که بار آنها به طور یک در میان q است و انرژی پتانسیل دفعی بین همسایه‌های

اول به صورت $\frac{A}{R^n}$ است. نشان دهید که در فاصله ترازمندی $(1 - \frac{1}{n})$ $U(R_0) = - \frac{\alpha N q^2}{R_0}$ چنین است.

۳. یک بلور مکعبی در نظر بگیرید که در آن اتم‌های با جرم M_1 روی یک مجموعه از صفحات و اتم‌های با جرم M_2 روی صفحات واقع در بین صفحات مجموعه اول قرار می‌گیرند، ثابت نیروی بین اتم‌ها و a فاصله تکرار شبکه در جهت عمود بر صفحات مورد نظر شبکه را یکسان فرض کنید و معادله‌ای بر حسب ω^4 بدست آورید، سپس با تقریب زدن معادلات پاشندگی، شاخه اپتیکی و شاخه اکوستیکی این مجموعه را بدست آورید؟

۴. در نظریه ارتعاش‌های شبکه، انرژی پتانسیل بر حسب جابه‌جاییهای بین اتمی به جملات درجه دوم محدود شده است. این نظریه، نظریه هماهنگ است.

الف. حداقل سه تا از نتایج حاصل از این نظریه را بنویسید.

ب. آیا این نتایج برای بلورهای واقعی صادق است؟