

نام درس: فیزیک حالت جامد ۱	تعداد سؤالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴
رشته تحصیلی و کد درس: فیزیک - ۱۱۱۳۰۲۵	زمان آزمون: تستی: ۴۵ تشریحی: ۷۰ دقیقه
کد سری سؤال: یک (۱)	آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗
استفاده از ماشین حساب	مجاز است.

امام علی^{علیه السلام}: برتری مردم به یکدیگر، به دانش‌ها و خردهاست؛ نه به ثروت‌ها و تبارها.

۱. تعداد محورهای دوتایی از عناصر تقارنی در یک بلور مکعبی برابر است با:

- الف. ۱ ب. ۳ ج. ۲ د. ۶

۲. فاصله نزدیکترین همسایه در یک ساختار bcc برابر است با:

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

۳. منیزیم در ساختار hcp متبلور می‌شود اگر ثابت شبکه، 0.32 nm باشد، فاصله نزدیکترین همسایه در منیزیم برابر است با:

- الف. 0.32 nm ب. 0.64 nm ج. 0.16 nm د. 0.224 nm

۴. کدام یک از فلزات زیر در ساختار fcc متبلور می‌شوند؟

- الف. روی ب. آلومینوم ج. سدیم د. کلرید سدیم

۵. صفحه ای در یک شبکه بلوری، محورهای مختصات را در نقاط $(2a, 3b, 4c)$ قطع می‌کند. اندیس های میلر صفحه مفروض عبارتند از:

- الف. $(3, 4, 6)$ ب. $(4, 3, 2)$ ج. $(\frac{1}{4}, \frac{1}{3}, \frac{1}{2})$ د. $(8, 6, 4)$

۶. برای بررسی نظم مغناطیسی موجود در جامدات، کدامیک از روشهای پراش زیر با ارزشند؟

- الف. پرتوهای x ب. روشهای الکترونی ج. روشهای نوترونی د. پراش بوسیله پروتون ها

۷. یک صفحه را که در حالت دو بعدی بصورت یک خط با شاخص های میلر h و k مشخص می‌شود، در یک شبکه مربعی در نظر بگیرید. راستای خطوط عمود به این صفحات با رابطه زیر تعیین می‌شود:

- الف. $tg \delta = \frac{k}{h}$ ب. $tg \delta = \frac{h}{k}$ ج. $\sin \delta = \frac{h}{k}$ د. $\cos \delta = \frac{h}{k}$

۸. زمانی که شدت پرتو بازتابیده از صفحه با \vec{G} مربوط صفر باشد، در آنصورت عامل ساختار:

- الف. صفر است. ب. باید حقیقی باشد. ج. برابر $2f$ است. د. ارتباطی با ساختار ندارد.

تعداد سؤالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴
زمان آزمون: تستی: ۴۵ تشریحی: ۷۰ دقیقه
آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

نام درس: فیزیک حالت جامد
رشته تحصیلی و کد درس: فیزیک - ۱۱۱۳۰۲۵

کد سری سؤال: یک (۱) استفاده از ماشین حساب مجاز است.

۹. انرژی کل دو اتم آرگون نسبت به انرژی شان در فاصله جدایی بی نهایت به صورت زیر است:

$$E = -C\left(\frac{a_0}{R}\right)^6 + B\left(\frac{a_0}{R}\right)^{12} \quad \text{که در آن } C = 2.735 \times 10^{-38} \text{ eV}, \quad B = 1.69 \times 10^{-46} \text{ eV}$$

ترازمندی، R_{eq} ، برابر با چند آنگستروم است؟

الف. $a_0 = 3.8 \times 10^{-10}$ م. ب. 1.63×10^{-10} م. ج. $a_0 = 7.24 \times 10^{-10}$ م. د. صفر

۱۰. در بلورهای یک بعدی با در نظر گرفتن تقریب برهمکنش هماهنگ و تقریب برهمکنش بین نزدیکترین همسایه ها، معادله اتم u_{n+1} بصورت کدامیک از روابط زیر است؟

الف. $m \frac{d^2 u_{n+1}}{dt^2} = -c(u_{n+1} - u_n - u_{n+2})$

ب. $m \frac{d^2 u_{n+1}}{dt^2} = -c(2u_{n+1} - u_n - u_{n+2})$

ج. $m \frac{d^2 u_{n+1}}{dt^2} = -c(2u_{n+1} - u_{n-1} - u_{n+2})$

د. $m \frac{d^2 u_{n+1}}{dt^2} = -c(u_{n+1} - 2u_n - u_{n+2})$

۱۱. در یک شبکه یک بعدی ثابت شبکه a ، بازه ای که کلیه اطلاعات در مورد امواج ارتعاشی شبکه را در اختیار قرار می دهد، عبارت است از:

الف. $0 \leq k \leq \frac{\pi}{a}$ ب. $-\frac{\pi}{a} \leq k \leq \frac{\pi}{a}$ ج. $-\frac{\pi}{2a} \leq k \leq \frac{\pi}{2a}$ د. $-\frac{2\pi}{a} \leq k \leq \frac{2\pi}{a}$

۱۲. برای یک زنجیره خطی که دارای N اتم است، اگر اتمهای زنجیر بتوانند آزادانه در هر جهت نوسان کنند آن گاه در مورد تعداد مدهای نوسان و منحنی پاشندگی چه می توان گفت؟

الف. تعداد مدهای نوسان N و منحنی پاشندگی دارای یک شاخه صوتی است.

ب. تعداد مدهای نوسان 3 و منحنی پاشندگی دارای سه شاخه خواهد بود.

ج. تعداد مدهای نوسان $3N$ و منحنی پاشندگی دارای سه شاخه خواهد بود.

د. تعداد مدهای نوسان $3N$ و منحنی پاشندگی دارای یک شاخه است.

تعداد سؤالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴
زمان آزمون: تستی: ۴۵ تشریحی: ۷۰ دقیقه
آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

نام درس: فیزیک حالت جامد ۱

رشته تحصیلی و کد درس: فیزیک - ۱۱۱۳۰۲۵

--

کد سری سؤال: یک (۱)

استفاده از ماشین حساب

مجاز است.

۱۳. اگر بلور مورد نظر دارای N یاخته بسیط باشد و در هر یاخته بسیط p اتم باشد، تعداد مدهای مجاز نوسان برابر است با:

الف. $3pN$ ب. $3p$ ج. $3N(p-1)$ د. pN

۱۴. کدامیک از عبارتهای زیر در مورد C_V درست نیست؟الف. در تمام شرایط C_V تابع دماست و مقدار ثابتی ندارد.ب. در دماهای پایین C_V افزایش می یابد تا به یک مقدار ثابت برسد.ج. در نزدیکی صفر مطلق، کاهش C_V بر حسب دما متناسب با T^3 است.د. در نزدیکی صفر مطلق، C_V متناسب با T است.

۱۵. کدامیک از عبارتهای زیر با تئوری اینشتین برای گرمای ویژه مطابقت ندارد؟

الف. جامدی که دارای N_A اتم است، مانند $3N_A$ نوسان کننده هماهنگ مستقل با فرکانس ν رفتار می کند.ب. اتم ها به طور مستقل با فرکانس طبیعی ν ارتعاش می کنند و دارای مقادیر انرژی گسسته اند.ج. مقدار انرژی ارتعاشی اتم ها با رابطه $E_n = n\hbar\omega$ مشخص می شود.

د. هر مد نوسان کننده می تواند مقادیر پیوسته ای از انرژی ها را داشته باشد.

۱۶. انرژی میانگین یک نوسان کننده اتمی در مکانیک کوانتوم برابر است با:

الف. $\frac{h\nu}{[\exp(\frac{h\nu}{k_B T}) - 1]}$ ب. $h\nu[\exp(\frac{h\nu}{k_B T}) - 1]$

ج. $h\nu[\exp(\frac{h\nu}{k_B T}) - 1]^2$ د. $h\nu$

۱۷. دمای دبی برابر است با:

الف. $\frac{h\nu_D}{k_B}$ ب. $\frac{k_B}{h\nu_D}$ ج. $\frac{\theta_D}{T}$ د. $\frac{\mu}{k_B T}$

تعداد سؤالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴
زمان آزمون: تستی: ۴۵ تشریحی: ۷۰ دقیقه
آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

نام درس: فیزیک حالت جامد ۱
رشته تحصیلی و کد درس: فیزیک - ۱۱۱۳۰۲۵

کد سری سؤال: یک (۱) استفاده از ماشین حساب مجاز است.

۱۸. تابع توزیع فرمی با کدامیک از حالت های زیر داده می شود؟

الف. $F(E) = e^{\frac{E-E_f}{kT}} + 1$ ب. $F(E) = \frac{1}{e^{\frac{E-E_f}{kT}} + 1}$

ج. $F(E) = e^{-\frac{E_f}{kT}}$ د. $F(E) = \frac{E_f}{k}$

۱۹. کدامیک از عبارتهای زیر گرمای ویژه الکتریکی را نشان می دهد؟

الف. $\pi^2 \left(\frac{T}{\mu}\right) k_B$ ب. $\left(\frac{k_B T}{\mu E_0}\right)$ ج. $\pi^2 \left(\frac{T}{\mu T_f}\right) k_B$ د. $\left(\frac{T}{\mu T_f}\right)$

۲۰. آلیاژهای از یک فلز در $0^\circ C$ دارای مقاومت ویژه $10^{-6} \Omega.m$ است. هنگامی که فلز تا دمای $700^\circ C$ گرم می گردد، مقاومت ویژه آن به اندازه ۸٪ افزایش می یابد. با استفاده از قاعدهی ماتیس، مقاومت ویژه آلیاژ بر حسب $\Omega.m$ برابر است با:

الف. 0.969×10^{-6} ب. 1.41×10^{-10} ج. 8.95×10^{-3} د. 10^{-6}

سوالات تشریحی

بارم هر سوال ۱/۷۵ نمره است.

۱. الف) نسبت $\frac{c}{a}$ را برای ساختار hcp محاسبه کنید. ب) ضریب فشردگی را برای این ساختار تعیین کنید.

۲. با استفاده از رابطه $m\omega^2 = \sum_{p>0}^2 c_p (1 - \cos pka)$ سرعت گروه را بصورت تابعی از k محاسبه کنید و نشان دهید که با

تقریب بر همکنش نزدیکترین همسایه به معادله $V_g = a \sqrt{\frac{c_1}{m}} \cos \frac{ka}{2}$ تبدیل می شود.

۳. تعداد مدهای ارتعاشی، $z(v)dv$ را در محدوده فرکانسی v و $v + dv$ محاسبه کنید.

۴. با فرض اینکه رسانایی حرارتی برابر $k = \left(\frac{\pi^2}{3}\right) \left(\frac{nk_B^2 T \tau}{m}\right)$ باشد، با استفاده از رسانندگی الکتریکی از دیدگاه کوانتومی، قانون

(ویده مان - فرانتس) را بدست آورید.