

مجاز است.

ماشین حساب

استفاده از:

۱. در یک شبکه bcc ، تعداد نقاط در هر نقاط شبکه در هر یاخته و حجم یاخته بسیط به ترتیب عبارتند از:

الف. $\frac{a^3}{2}$, ۲

ب. $\frac{a^3}{4}$, ۲

ج. $\frac{a^3}{2}$, ۴

د. $\frac{a^3}{4}$, ۴

۲. سرب در ساختار fcc متبلور می شود. اگر شعاع اتمی سرب $0.1743 nm$ باشد، فاصله نزدیکترین همسایه نانومتر است؟

الف. $\frac{0.1743}{\sqrt{2}}$

ب. $0.1743\sqrt{2}$

ج. 0.1743

د. 0.1743

۳. تعداد محورهای دوران چهارگانه از عناصر تقارنی در یک بلور مکعبی برابر است با:

الف. ۴

ب. ۳

ج. ۶

د. ۱

۴. در شبکه مکعبی الماس، شعاع اتمی برابر است با:

الف. $\frac{\sqrt{3}a}{4}$

ب. $\frac{a}{\sqrt{3}}$

ج. $\frac{\sqrt{3}a}{2}$

د. $\frac{\sqrt{3}a}{8}$

۵. عامل فشردگی بلور ژرمانیوم کدام است؟

الف. 0.74

ب. 0.34

ج. 0.68

د. 0.52

۶. در شبکه مکعبی ساده d_{100} ، d_{110} ، d_{111} به ترتیب کدامند؟ (ثابت شبکه را a فرض کنید).

الف. $4\sqrt{3}, 4\sqrt{5}, 4$

ب. $4\sqrt{3}, 2\sqrt{5}, 2$

ج. $\frac{2}{\sqrt{3}}, \frac{4}{\sqrt{5}}, 4$

د. $\frac{1}{\sqrt{3}}, \frac{2}{\sqrt{5}}, 2$

۷. در یک بلور مکعبی یا ثابت شبکه ای a تعداد اتمهای یاخته n ، چگالی ρ و وزن اتمی M ، ثابت شبکه ای برابر است با:

N_A عدد آووگادرو می باشد)

الف. $a = \left(\frac{nM}{\rho N_A} \right)^{\frac{1}{3}}$

ب. $a = \frac{nM}{\rho N_A}$

ج. $a = \left(\frac{nM}{\rho N_A} \right)^{\frac{1}{3}}$

د. $a = \left(\frac{\rho N_A}{nM} \right)^{\frac{1}{3}}$

استفاده از: ماشین حساب ساده مجاز است.

۸. شبکه وارون ابزار مناسبی برای مطالعه در بلورها است.

الف. خواص الکتریکی، گرمایی و نوری

ب. پارامترهای شبکه

ج. خواص الکتریکی و مغناطیسی

د. نظم مغناطیسی موجود در جامدات

۹. بردار شبکه وارون $\vec{G} = \frac{2\pi}{a}(\hat{i} + \hat{j} + \hat{k})$ بر کدام دسته صفحات یک شبکه مکعبی ساده با ثابت شبکه a عمود است؟

الف. (۲ ۲ ۲) ب. (۱ ۲ ۲) ج. (۲ ۱ ۱) د. (۱ ۱ ۲)

۱۰. در طیف‌نگاری اشعه X از بلوری با ساختار مکعبی bcc قله‌های پراش ناشی از کدام صفحات مشاهده می‌شوند؟

الف. (۱ ۰ ۰) ب. (۲ ۰ ۰) ج. (۱ ۱ ۱) د. (۲ ۱ ۰)

۱۱. زمانی که شدت پرتو باز تابیده از صفحه G مربوط ماکزیمم باشد، در این صورت عامل ساختار:

الف. غیر صفر است ب. صفر است ج. برابر $2f$ است د. کمیتی حقیقی است

۱۲. در حالت‌های پیوندی یون مولکول هیدروژن، انرژی کل مولکول H_2^+ برابر است با:

الف. $E_{1S} - \frac{A+B}{1+\Delta}$ ب. $E_{1S} - \frac{A+B}{1-\Delta}$

ج. $\langle E \rangle + \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 R}$ د. $E_{1S} - \frac{A+B}{1+\Delta} + \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 R}$

۱۳. برای بلورهایی با یک اتم در یاخته بسیط، توزیع اتم‌ها حول هر اتم موردنظر با توزیع اتم‌ها حول اتم‌های دیگر یکسان است. در چنین حالتی، انرژی مغز-مغز کل برای N اتم یکسان عبارت است از:

الف. $E_C = \frac{\beta}{R^n}$ ب. $E_C = \frac{NZ\beta}{rR^n}$ ج. $E_C = \beta e \frac{R}{\rho}$ د. $E_C = -\frac{Ne^2\alpha}{4\pi\epsilon_0 R}$

۱۴. انرژی کل دو اتم آرگون نسبت به انرژی‌شان در فاصله جدایی بینهایت کدام است؟

الف. $-a_0 \frac{A}{R^6} + \frac{B}{R^{12}}$ ب. $-\frac{\alpha e^2}{4\pi\epsilon_0 R} + \frac{B}{R^6}$

ج. $-C \left(\frac{a_0}{R} \right)^6 + B \left(\frac{a_0}{R} \right)^{12}$ د. $-C \left(\frac{a_0}{R} \right)^{12} + B \left(\frac{a_0}{R} \right)^6$

مجاز است.

ماشین حساب ساده

استفاده از:

۱۵. در یک بلور یک بعدی وابستگی فرکانس ω به بردار موج k در حد طول موجهای بلند ($\lambda \gg a$) به صورت خطی است. مفهوم فیزیکی این مطلب کدام است؟

الف. گسستگی اتمهای منفرد قابل صرفنظر کردن است و شبکه همانند یک محیط پیوسته عمل می کند

ب. در چنین شرایطی اتمهای مجاور دارای اختلاف فاز π می باشند

ج. امواج کشسانی که بردار موجهای آن به مرز منطقه بریلوئن ختم می شود، در شبکه منتشر نمی شوند و تشکیل امواج ایستاده را می دهند

د. اتمهای بلور می توانند هم ارتعاشات طولی و هم ارتعاشات عرضی را انجام بدهند

۱۶. در یک شبکه خطی دو اتمی، شاخه صوتی منحنی پاشندگی در حد طول موجهای بلند ($Ka \ll 1$) دارای چه فرکانسی است؟

$$\omega = \left[\frac{vC(M_1 + M_2)}{M_1 M_2} \right]^{\frac{1}{2}}$$

الف. $\omega = \left[\frac{C}{v(M_1 + M_2)} \right]^{\frac{1}{2}}$

$$\omega = \left[\frac{C}{v(M_1 + M_2)} \right]^{\frac{1}{2}} ka$$

ج. $\omega = \left[\frac{vC(M_1 + M_2)}{M_1 M_2} \right]^{\frac{1}{2}} ka$

۱۷. کدام گزینه در مورد فونونها صحیح است؟

الف. تکانه $\hbar k$ یک فونون تکانه فیزیکی واقعی است و فونونهای یک شبکه تکانه حمل می کنند

ب. تنها در مورد مد یکنواخت $k = 0$ بلور بطور یکجا جابجا می شود و در این حالت حامل تکانه است

ج. برای بلوری با پایه تک اتمی که حامل یک فونون با $k \neq 0$ باشد، تکانه بلور مخالف صفر است

د. همواره می توان یک مقدار منحصر به فرد k به یک فونون نسبت داد

۱۸. در دماهای بالا و پایین گرمای ویژه جامدات به ترتیب چه نوع رابطه ای با دما دارد؟

ب. متناسب با T ، متناسب با T^3

الف. مستقل از دما، متناسب با T^2

د. مستقل از دما، متناسب با T^3

ج. مستقل از دما، متناسب با T

۱۹. رسانندگی گرمایی در عایقها توسط کدام رابطه داده می شود؟

د. $\frac{1}{3} C_V v \ell^2$

ج. $-K \frac{dt}{dx}$

ب. $\frac{1}{3} C_V v \ell$

الف. $\frac{1}{3} C_V v \ell$

۲۰. انرژی جنبشی میانگین ذره برای گاز فرمی شامل N ذره در دمای صفر مطلق برابر است با:

ب. $\langle E \rangle = \frac{3}{5} N E_f$

الف. $\langle E \rangle = \frac{\hbar}{2m} \left(\frac{3}{4} \pi^2 n \right)^{\frac{2}{3}}$

د. $\langle E \rangle = N E_f$

ج. $\langle E \rangle = \frac{3}{5} E_f$

استفاده از: ماشین حساب ساده مجاز است.

سؤالات تشریحی

* بارم هر سوال ۱/۷۵ نمره

۱. عامل ساختار S_G را برای یک شبکه bcc بدست آورده و در مورد پراش از دسته صفحات مختلف بحث کنید.

۲. الف. اندیسهای میلر صفحه‌ای را محورهای مختصات را در نقاط $(a, 2b, 5c)$ قطع می‌کند، بدست آورید.

ب. با استفاده از رابطه پاشیدگی $\omega = \left[\frac{4}{M} \sum_{p>0} C_p \sin^2 \left(\frac{Pka}{2} \right) \right]^{\frac{1}{2}}$ سرعت گروه را بصورت تابعی از K محاسبه کنید.

۳. مطابق مدل دبای، انرژی کل نوسان کننده‌های اتمی از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$E = 9NK_B T \left[\frac{T}{\theta_D} \right]^3 \frac{\theta_D}{T} \int_0^{\frac{\theta_D}{T}} \frac{x^3 dx}{e^x - 1} \quad \text{و} \quad \begin{cases} x = \frac{h\nu_D}{K_B T} \\ K_B \theta_D = h\nu_D \end{cases}$$

در حد دماهای بالا و دماهای بسیار پایین، ظرفیت گرمایی ویژه یک جامد را بدست آورید و نتایج حاصل را با نتایج تجربی

$$\left(\int_0^{\infty} \frac{x^3}{e^x - 1} dx = \frac{\pi^4}{15} \right) \text{مقایسه کنید.}$$

۴. رسانندگی الکتریکی و قانون اهم براساس نظریه کلاسیک را بطور خلاصه توضیح داده و روابط کلاسیک برای رسانایی ویژه الکتریکی و مقاومت ویژه الکتریکی فلزات را بدست آورید.