

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:

د. $\frac{a^3}{4}$

ج. $\frac{a^3}{2}$

ب. $\frac{a^3}{4}$

الف. $\frac{a^3}{2}$

۲. سرب در ساختار fcc متریک می شود. اگر شعاع اتمی سرب 1743nm باشد، فاصله نزدیکترین همسایه نانومتر است؟

د. 1743nm

ج. $6\sqrt[3]{1743\text{nm}}$

ب. $1743\sqrt[3]{2}\text{nm}$

الف. $\frac{1743}{\sqrt[3]{2}}$

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

د. ۱

ج. ۶

ب. ۳

الف. ۴

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

د. $\frac{\sqrt{3}a}{8}$

ج. $\frac{\sqrt{3}a}{2}$

ب. $\frac{8a}{\sqrt{3}}$

الف. $\frac{\sqrt{3}a}{4}$

۵. عامل فشرده‌گی بلور ژرمانیوم کدام است؟

د. 52%

ج. 68%

ب. 34%

الف. 74%

۶. در شبکه مکعبی ساده d_{100} , d_{110} , d_{222} به ترتیب کدامند؟ (ثابت شبکه را $a = 2$ فرض کنید.)

ب. $4\sqrt[3]{3}, 2\sqrt[3]{5}, 2$

الف. $8\sqrt[3]{3}, 4\sqrt[3]{5}, 4$

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

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

۷. در یک بلور مکعبی یا ثابت شبکه‌ای a تعداد اتمهای یاخته n , چگالی ρ و وزن اتمی M , ثابت شبکه‌ای برابر است با:(عدد آووکادرو می باشد) N_A

ب. $a = \frac{nM}{\rho N_A}$

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

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

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

مجاز است.

استفاده از: ماشین حساب ساده

۸. شبکه وارون ابزار مناسبی برای مطالعه در بلورها است.
- ب. پارامترهای شبکه
د. نظام مغناطیسی موجود در جامدات
- الف. خواص الکتریکی، گرمایی و نوری
ج. خواص الکتریکی و مغناطیسی
۹. بردار شبکه وارون $\vec{G} = \frac{\pi}{a}(\hat{i} + \hat{j} + \hat{k})$ بر کدام دسته صفحات یک شبکه مکعبی ساده با ثابت شبکه a عمود است؟
- الف. (۲ ۲ ۲)
ب. (۱ ۲ ۱)
ج. (۱ ۱ ۲)
د. (۱ ۱ ۱)
۱۰. در طیف نکاری اشعه X از بلوری با ساختار مکعبی bcc قلهای پراش ناشی از کدام صفحات مشاهده می شوند؟
- الف. (۰ ۰ ۱)
ب. (۱ ۰ ۰)
ج. (۱ ۱ ۰)
د. (۰ ۱ ۰)
۱۱. زمانی که شدت پرتو بازتابیده از صفحه G مربوط ماکزیم باشد، در این صورت عامل ساختار:
- الف. غیر صفر است
ب. صفر است
ج. برابر f^2 است
د. کمیتی حقیقی است
۱۲. در حالت های پیوندی یون مولکول هیدروژن، انرژی کل مولکول H^+ برابر است با:
- الف. $E_{IS} - \frac{A+B}{1+\Delta}$
ب. $E_{IS} - \frac{A-B}{1-\Delta}$
ج. $\langle E \rangle + \frac{e^4}{4\pi\epsilon_0 R}$
د. $E_{IS} - \frac{A+B}{1+\Delta} + \frac{e^4}{4\pi\epsilon_0 R}$
۱۳. برای بلورهایی با یک اتم در یاخته بسیط، توزیع اتمها حول هر اتم مورد نظر با توزیع اتمها حول اتمهای دیگر یکسان است. در چنین حالتی، انرژی مغز-مغز کل برای N اتم یکسان عبارت است از:

$$E_C = -\frac{Ne^4\alpha}{4\pi\epsilon_0 R}. \quad E_C = \beta e^{-\frac{R}{\rho}}. \quad E_C = \frac{N_Z\beta}{\rho R^n}. \quad E_C = \frac{\beta}{R^n}. \quad \text{الف.}$$

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

$$\begin{aligned} & -\frac{\alpha e^4}{4\pi\epsilon_0 R} + \lambda A e^{-\frac{B}{\rho}}. \quad -\alpha \frac{A}{R^4} + \frac{B}{R^{1/2}}. \\ & -C \left(\frac{a_\circ}{R} \right)^{1/2} + B \left(\frac{a_\circ}{R} \right)^6. \quad -C \left(\frac{a_\circ}{R} \right)^6 + B \left(\frac{a_\circ}{R} \right)^{1/2}. \end{aligned} \quad \text{الف.}$$

مجاز است.

ماشین حساب ساده

استفاده از:

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

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

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

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

د. اتم های 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 موج های بلند ($a <> ka$) دارای چه فرکانسی است؟

$$\omega = \left[\frac{4C(M_1 + M_2)}{M_1 M_2} \right]^{\frac{1}{2}} \quad \text{ب.}$$

$$\omega = \left[\frac{C}{4(M_1 + M_2)} \right]^{\frac{1}{2}} \quad \text{الف.}$$

$$\omega = \left[\frac{C}{4(M_1 + M_2)} \right]^{\frac{1}{2}} ka \quad \text{د.}$$

$$\omega = \left[\frac{4C(M_1 + M_2)}{M_1 M_2} \right]^{\frac{1}{2}} ka \quad \text{ج.}$$

۱۷. کدام گزینه در مورد فونون ها صحیح است؟

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

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

ج. برای بلوری با پایه تک اتمی که حامل یک فونون با $\neq k$ 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 گرمایی ویژه جامدات به ترتیب چه نوع رابطه ای با دما دارد؟

الف. مستقل از دما، متناسب با T^3

ب. متناسب با T

د. مستقل از دما، متناسب با T^3

ج. مستقل از دما، متناسب با T

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

$$\frac{1}{3} C_V v \ell^3 \quad \text{د.}$$

$$- K \frac{dt}{dx} \quad \text{ج.}$$

$$\frac{1}{2} C_V v \ell \quad \text{ب.}$$

$$\frac{1}{3} C_V v \ell \quad \text{الف.}$$

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

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

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

$$\langle E \rangle = N E_f \quad \text{د.}$$

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

ماشین حساب ساده مجاز است.

استفاده از:

سوالات تشریحی

* بارم هر سوال ۱/۷۵ نمره

۱. عامل ساختار 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.

$$\omega = \left[\frac{4}{M} \sum_{P>0} C_P \sin^2 \left(\frac{Pka}{2} \right) \right]^{\frac{1}{2}}$$

ب. با استفاده از رابطه پاسندگی محاسبه کنید.

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

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

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