

سری سوال: یک ۱

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

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

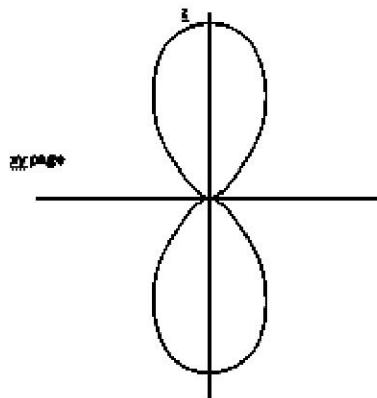
عنوان درس: فیزیک حالت جامد ۱

رشته تحصیلی/ گد درس: فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالات جامد)، فیزیک (هسته ای) ۱۱۱۳۰۲۵

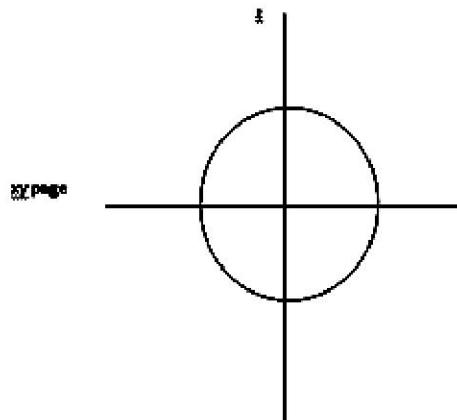
استفاده از ماشین حساب ساده مجاز است

۱- نمودار قطبی احتمال الکترون اوربیتال اتمی p کدام است؟

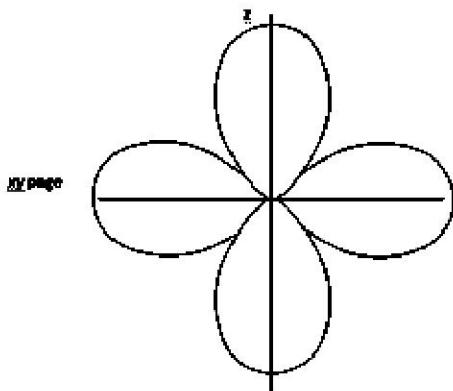
.۲



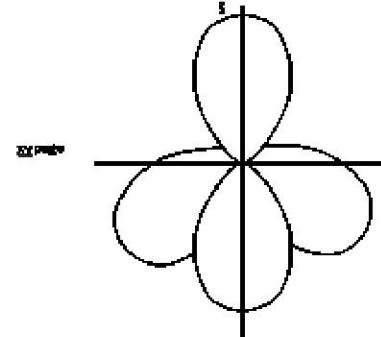
.۱



.۴



.۳



۲- در سیستم های بلوری، سیستم تری گونال کدام است؟

۱. متوازی السطوح قائم

۱. شش وجهی منتظم با وجهه لوزی

۴. منشور قائم با قاعده شش ضلعی

۳. منشور قائم با قاعده مربعی

۳- پارامترهای شبکه در سیستم بلوری مکعبی کدام است؟

$$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ, a = b = c$$

$$\alpha = \beta = \gamma = 180^\circ, a = b = c$$

$$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ, a = b \neq c$$

$$\alpha = \beta = \gamma = 180^\circ, a = b \neq c$$

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

تعداد سوالات : تستی : ۲۰ تشریحی : ۴

عنوان درس : فیزیک حالت جامد ۱

رشته تحصیلی / گد درس : فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالات جامد)، فیزیک (هسته ای) ۱۱۱۳۰۲۵

سری سوال : ۱ یک

۴- گزینه درست کدام است؟

۱. بزرگ بودن عدد همسایگی، تنگ پکیدگی ساختار را در پی دارد.

۲. ضریب تراکم در ساختار مکعبی ساده ۰.۸۶ است.

۳. براوه نشان داد که فقط شانزده آرایش بلوری برای بلورها ممکن است.

۴. اگر مکعبی حول محوری تحت زاویه $\frac{\pi}{3}$ دوران یابد و به شکل اولیه در آید آن محور را محور دوران سه گانه گویند.

۵- کدام گزینه درباره شبکه مرکز حجمی یاخته بسیط درست است؟

۱. این یاخته، لوزی رخی است که هر ضلع آن برابر a و زاویه اضلاع مجاور 28^0 109^0 است.

۲. این یاخته، متواضع الاضلاع رخی است که هر ضلع آن برابر $\frac{\sqrt{3}}{2}a$ و زاویه اضلاع مجاور 32^0 273^0 است.

۳. این یاخته، لوزی رخی است که هر ضلع آن برابر a و زاویه اضلاع مجاور 32^0 273^0 است.

۴. این یاخته، لوزی رخی است که هر ضلع آن برابر a و زاویه اضلاع مجاور 28^0 109^0 است.

۶- ضریب فشردگی اتمی در ساختار مکعبی مرکز حجمی (fcc) چقدر است؟

۱. ۰.۶۸ ۲. ۰.۷۴ ۳. ۰.۸۶ ۴. ۱.۲

۷- گزینه صحیح کدام است؟

۱. هر صفحه هندسی با یک سری اندیس های میلر پرتوهای ایکس را بازتاب می دهد.

۲. صفحاتی که دارای شاخص میلر دلخواهی هستند، با ساختمان بلوری مرتبط اند.

۳. ایده شبکه وارون در به دست آوردن شبیب صفحات کاربردی ندارد.

۴. دستگاه وارون شبکه ای است محدود و $N - 1$ بعدی.

سری سوال: ۱ یک

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

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

عنوان درس: فیزیک حالت جامد ۱

رشته تحصیلی/ گد درس: فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالات جامد)، فیزیک (هسته ای) ۱۱۱۳۰۲۵

۸- فاصله دو صفحه موازی متواالی با اندیس میلر (hkl) در شبکه مکعبی برابر است با :

$$\frac{hkl}{\sqrt{h^2 + k^2 + l^2}} \quad .2$$

$$\frac{ahkl}{\sqrt{h^2 + k^2 + l^2}} \quad .1$$

$$\frac{hkl a \sqrt{h^2 + k^2 + l^2}}{\sqrt{h^2 + k^2 + l^2}} \quad .4$$

$$\frac{a}{\sqrt{h^2 + k^2 + l^2}} \quad .3$$

۹- کدام گزینه درست است؟

۱. روش برآگ با روش لاوه در مورد پرتوهای ایکس متفاوت است.
۲. وقتی صفحه بازتابنده لاوه را به صفحات بلوری که با اندیس های میلر داده شده اند، ربط می دهیم رابطه برآگ به دست می آید.
۳. آزمایش پراش تنها توسط پرتوهای ایکس به درستی انجام می شود و با رابطه برآگ منطبق است.
۴. طبق رابطه برآگ $2n \sin \theta = d\lambda$

۱۰- امکان اینکه دایره مورد بحث در ترسیم اولد یک بردار شبکه را قطع بکند یا نه، به کدام گزینه وابسته است؟

۱. به اندازه و جهت فضایی بردار
۲. تنها به اندازه بردار
۳. به بازتاب برآگ از شبکه
۴. به ساختار شبکه

۱۱- عامل ساختار شبکه bcc به کدام شکل است؟

$$S_{\bar{G}} = f \{1 + (-1)^a\} \quad .2$$

$$S_{\bar{G}} = f \{1 + 0.86(-1)^a\} \quad .4$$

$$S_{\bar{G}} = f \{1 + (-1)^{(h+k+l)}\} \quad .1$$

$$S_{\bar{G}} = f \{1 + 0.86(-1)^{(h+k+l)}\} \quad .3$$

۱۲- دستگاهی مت Shankel از دو پروتون و یک الکترون را در نظر بگیرید. یک پروتون در مبدا و دیگری در \vec{R} از مبدا واقع است. الکترون نیز در فاصله r از مبدا است. انرژی پتانسیل الکترون-پروتون کدام است؟

$$U(r) = \frac{-e^2}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r^2} - \frac{1}{|\vec{r} - \vec{R}|^2} \right) \quad .2$$

$$U(r) = \frac{-e^2}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r^{3/2}} - \frac{1}{|\vec{r} - \vec{R}|^{3/2}} \right) \quad .4$$

$$U(r) = \frac{-e^2}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r^{1/2}} - \frac{1}{|\vec{r} - \vec{R}|^{1/2}} \right) \quad .1$$

$$U(r) = \frac{-e^2}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r^{1/2}} - \frac{1}{|\vec{r} - \vec{R}|^{1/2}} \right) \quad .3$$

۱۳- در پیوندهای SP^2 خطوطی که هر اتم را به همسایگانش وصل می کند، چه زاویه ای با یکدیگر می سازند؟

۱. ۴۵ درجه
۲. ۶۸ درجه
۳. ۹۰ درجه
۴. ۱۲۰ درجه

سری سوال: ۱ یک

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

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

عنوان درس: فیزیک حالت جامد ۱

رشته تحصیلی/ گذ درس: فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالات جامد)، فیزیک (هسته ای) ۱۱۱۳۰۲۵

۱۴- اگر k معرف یک بردار موج منتشرشده در شبکه باشد، امواج با کدام بردارهای موج، در محل های اتم های شبکه، فرکانس و ارتعاش های یکسانی خواهند داشت؟

$$k' = k + p \frac{\pi}{a}, \quad p = 0, \pm 1, \pm 2, \dots \quad .1$$

$$k' = k + (2p+1) \frac{\pi}{a}, \quad p = 0, \pm 1, \pm 2, \dots \quad .2$$

$$k' = k + p \frac{2\pi}{a}, \quad p = 0, \pm 1, \pm 2, \dots \quad .3$$

$$k' = k + (2p+1) \frac{2\pi}{a}, \quad p = 0, \pm 1, \pm 2, \dots \quad .4$$

۱۵- گزینه صحیح را انتخاب کنید.

۱. واحد ارتعاشات شبکه را فونون می نامند و در تقریب هماهنگ، انرژی سیستم N ذره ای برابر است با

۲. فونون ها دارای تکانه ای برابر $\frac{\hbar}{2}k$ هستند (بردار موج است).

۳. مدهای ارتعاشی شبکه توسط حرکت نسبی اتم های متصل توصیف می شوند.

۴. نمی توان یک مقدار منحصر به فرد k به یک فونون نسبت داد.

۱۶- اگر بلوری با پایه تک اتمی، حامل یک فونون با $k \neq 0$ باشد، تکانه بلور کدام است؟

۴. قابل محاسبه نیست.

$$\frac{\hbar}{2}k \quad .3$$

$$\hbar k \quad .2$$

۱. صفر

۱۷- کدام گزینه برای کاهش C_V در نزدیکی صفر مطلق درست است؟

۲. متناسب است با $T^{1/2}$

۱. برابر صفر است.

۴. متناسب است با $T^{3/2}$

۳. متناسب است با T^3

سری سوال: ۱ یک

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

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

عنوان درس: فیزیک حالت جامد ۱

رشته تحصیلی/گد درس: فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالات جامد)، فیزیک (هسته ای) ۱۱۱۳۰۲۵

۱۸- گزینه درست را مشخص کنید.

۱. در دماهای بالا، مدل دبای با تجربه و نظریه کلاسیک در توافق است.

۲. کاهش C_V که با نظریه اینشتین به دست می آید، با تجربه منطبق است.

۳. در دماهای بالا، گرمای ویژه با گرمای ویژه کلاسیک تطابق ندارد.

۴. گرمای ویژه جامدات در دماهای پایین ثابت است.

۱۹- مقدار اختلاف بین انرژی یک مولکول هیدروژن با حرکت رو به جلو و عقب در مسیری به طول یک سانتی متر، هنگامی که در 298°K ، $n = 3$ و $n = 2$ باشد، چقدر است؟

$$3.6 \times 10^{-2} \text{ eV} \quad .4 \quad 3.6 \times 10^{-18} \text{ eV} \quad .3 \quad 5.2 \times 10^{-2} \text{ eV} \quad .2 \quad 5.2 \times 10^{-18} \text{ eV} \quad .1$$

۲۰- تابع توزیع انرژی فرمی-دیراک کدام است؟

$$f(E) = \frac{e^{\frac{E-\mu}{k_B T}}}{1 + e^{\frac{E-\mu}{k_B T}}} \quad .2$$

$$f(E) = e^{\frac{E-\mu}{k_B T}} \quad .4$$

$$f(E) = \frac{e^{\frac{E-\mu}{k_B T}}}{1 - e^{\frac{E-\mu}{k_B T}}} \quad .3$$

سوالات تشریحی

۱.۷۵ نمره

- در ساختار مکعبی مرکزدار (bcc) ثابت شبکه و ضریب فشردگی اتمی را محاسبه کرده و به دست آورید.

۱.۷۵ نمره

- روش های تجربی پراش پرتوهای ایکس را نام برد و یکی را به طور دلخواه توضیح دهید.

۱.۷۵ نمره

- با کمک تابع موج $\Psi(\vec{r}) = N(\chi(\vec{r}) + \chi(\vec{r} - \vec{R}))$ با فاصله جدایی پروتون H_2^+ برای یک یون H_2^+ سرعت زیر را حساب کنید:

الف) انرژی متوسط الکترون ب) انرژی پتانسیل متوسط الکترون

ج) انرژی جنبشی متوسط الکترون د) انرژی کل با وارد کردن انرژی پتانسیل پروتون-پروتون

۱.۷۵ نمره

- سرعت گروه را در مرزهای منطقه اول بریلوئن و در $k \approx 0$ به دست آورید.

شماره سؤال	پاسخ صحيح	وضعیت کلید
۱	ب	عادی
۲	الف	عادی
۳	ب	عادی
۴	الف	عادی
۵	د	عادی
۶	ب	عادی
۷	الف	عادی
۸	ج	عادی
۹	ب	عادی
۱۰	الف	عادی
۱۱	الف	عادی
۱۲	الف	عادی
۱۳	د	عادی
۱۴	ج	عادی
۱۵	د	عادی
۱۶	الف	عادی
۱۷	ج	عادی
۱۸	الف	عادی
۱۹	الف	عادی
۲۰	الف	عادی

سری سوال: یک ۱

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

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

عنوان درس: فیزیک حالت جامد ۱

رشته تحصیلی/گد درس: فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالات جامد)، فیزیک (هسته ای) ۱۱۳۰۲۵

استفاده از ماشین حساب ساده مجاز است

سوالات تشریحی

نمره ۱.۷۵

-۱ فصل ۱. ص 24

$$FC = 4r \Rightarrow (4r)^2 = 3a^2 \rightarrow a = \frac{4r}{\sqrt{3}}, 2r = \sqrt{3} \frac{a}{2}$$

$$A.P.F. = \frac{V}{V} = \frac{8}{3} \frac{\pi r^3 3\sqrt{3}}{64r^3} = \sqrt{3} \frac{\pi}{8} = 0.68$$

نمره ۱.۷۵

-۲ فصل ۲. ص 61 تا 63

روش های تجربی پراش پرتوهای ایکس:

روش لاوه: یک تک بلور در معرض دسته ای از پرتوهای ایکس سفید ...

روش پودری: از پودر استفاده می شود طول موج تک فام و ثابت ولی پرتوهای پراشیده دارای طیفی از زوایا هستند ...

روش بلور چرخان: با کمک پرتوهای ایکس تک فام ...

نمره ۱.۷۵

-۳ پاسخ:

فصل ۳ ص 79

(الف)

$$\Delta = 0.458, A = 1.7 \times 10^{-18} J, B = 1.25 \times 10^{-18} J$$

$$\langle E \rangle = E_{1S} = \frac{-(A + B)}{1 + \Delta} = -4.21 \times 10^{-18} J$$

(ب)

$$\langle U \rangle = - \int \psi^*(\vec{r}) \left[-\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r} + \frac{1}{|\vec{r} - \vec{R}|} \right) \right] \psi(\vec{r}) dv = -5.88 \times 10^{-18} J$$

(ج)

$$\langle K \rangle = \langle E \rangle - \langle U \rangle = -4.21 \times 10^{-18} J + 1.74 \times 10^{-18} J = -2.47 \times 10^{-18} J$$

سری سوال: ۱ یک

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

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

عنوان درس: فیزیک حالت جامد ۱

رشته تحصیلی/گد درس: فیزیک (اتمی و مولکولی)، فیزیک (حالات جامد)، فیزیک (هسته ای) ۱۱۱۳۰۲۵

نمره ۱.۷۵

۴- فصل ۴ ص ۱۲۲

$$v_g = \frac{d\omega}{dk} = \vec{\nabla}_{\vec{k}} \omega(\vec{k})$$

$$v_g = \sqrt{\frac{C}{M}} a \cos \frac{ka}{2}$$

$$ka \rightarrow 0 \Rightarrow \cos \frac{ka}{2} \cong 1 \rightarrow \omega = v_g k$$

$$k \rightarrow 0 \Rightarrow v_g = 0$$