



تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴  
نام درس: فیزیک حالت جامد ۲  
رشته تحصیلی/ کُد درس: کارشناسی فیزیک (حالت جامد) - ۱۱۱۳۰۲۶

مجاز است.

استفاده از: --

Ch7

۱- اگر تمام نوارها به استثنای یک یا دو نوار که اندکی پر یا خالی اند کاملاً پر شده باشند، بلور چه نوعی است؟

الف - عایق      ب - فلز      ج - نیمه رسانا      د - ۱ و ۳

۲ - در یک بلور یک بعدی دومین گاف انرژی در چه بردار موجی رخ می دهد؟

الف -  $k = \pm \frac{n\pi}{a}$       ب -  $k = \pm \frac{2\pi}{a}$       ج -  $k = \pm \frac{\pi}{a}$       د -  $k = \pm \frac{2\pi n}{a}$

۳- تعداد برداهای موج مجاز  $\vec{k}$  در منطقه اول بریلوئن یک شبکه مکعبی با تعداد یاخته بسیط N کدام است؟

الف - N      ب - 2N      ج -  $\frac{N}{2}$       د - 6N

۴- برای موج ایستاده  $\psi(+)$  در یک شبکه یک بعدی چگالی احتمال کدام است؟

الف -  $\cos^2\left(\frac{\pi x}{a}\right)$       ب -  $\sin^2\left(\frac{\pi x}{a}\right)$       ج -  $\cos\left(\frac{\pi x}{a}\right)$       د -  $\sin\left(\frac{\pi x}{a}\right)$

۵- در مدل الکترون آزاد انرژی الکترونی با بردار موج  $\vec{k} = \frac{\pi}{a}i$  کدام است

الف -  $\frac{\sqrt{2}\hbar^2\pi^2}{ma^2}$       ب -  $\frac{\hbar^2\pi^2}{2ma^2}$       ج -  $\frac{2\hbar^2\pi^2}{ma^2}$       د -  $\frac{\hbar^2\pi^2}{ma^2}$

Ch8

۶- کدام گزینه در تعریف گاف نواری یک نیمرسانا صحیح است؟

الف - اختلاف انرژی بین بالاترین نقطه نوار رسانش و پایین ترین نقطه نوار ظرفیت است.

ب - اختلاف انرژی بین پایین ترین نقطه نوار رسانش بالا ترین نقطه نوار ظرفیت است.

ج - اختلاف انرژی بین وسط نوار ظرفیت و وسط نوار رسانش است.

د - اختلاف انرژی بین نوار ظرفیت و وسط نوار رسانش است



تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴  
نام درس: فیزیک حالت جامد ۲  
رشته تحصیلی/ کُد درس: کارشناسی فیزیک (حالت جامد) - ۱۱۱۳۰۲۶

مجاز است.

استفاده از:

۷- کدام گزینه درست است؟ (کامل تر است)

الف - لبه های نواری در  $Si$  با گذارهای غیر مستقیم به هم مربوط می شوند.

ب- لبه های نواری در  $Ge$  با گذارهای غیر مستقیم به هم مربوط می شوند.

ج- لبه های نواری در  $InSb$  با یک گذار غیر مستقیم به هم مربوط می شوند.

د- الف و ب درست است

۸- مقدار  $\frac{E}{Q}$  برابر است با:

الف -  $T$       ب-  $\frac{1}{T}$       ج-  $\eta T$       د-  $grad T$

۹- کدام گزینه صحیح است؟

الف- در یک نیمرسانای ذاتی جرم موثر الکترونهاى باند رسانش و حفره های باند ظرفیت همواره با یکدیگر برابر است.

ب- در یک نیمرسانای ذاتی تراز فرمی در صفر مطلق نزدیک نوار رسانش قرار دارد.

ج- در یک نیمرسانای ذاتی تراز فرمی وسط گاف ممنوع قرار می گیرد اگر جرم موثر الکترونهاى باند رسانش و حفره های

باند ظرفیت با یکدیگر برابر باشد.

د- در یک نیمرسانای نوع  $n$  تعداد الکترونهاى باند رسانش و حفره های باند ظرفیت همواره با یکدیگر برابر است



مجاز است.

استفاده از:

۱۰- کدام گزینه صحیح است؟

الف- جرم موثر الکترون در یک بلور هموارخ مقدار ثابتی است.

ب- جرم موثر الکترونها و حفره ها در یک بلور هموارهمسای است

ج- علامت جرم موثر الکترون همواره مثبت است.

د- جرم موثر الکترونها کمیتی تانسوری است.

Ch9

۱۱- شرط مرزی ویگز-ساتیس کدام است؟

$$\left[ \frac{d\psi}{dr} \right]_{r_0} = 0 \quad \text{ب-}$$

$$\left[ \frac{d^2\psi}{dr^2} \right]_{r_0} = 0 \quad \text{الف-}$$

$$\lim_{r \rightarrow \infty} \psi(r) = \infty \quad \text{د-}$$

$$\left[ \frac{d\psi}{dr} \right]_{r_0} = \left[ \frac{d\psi}{dr} \right] \quad \text{ج-}$$

۱۲- سطح فرمی سطحی است در فضای ..... که حالت‌های ..... را از حالت‌های ..... جدا می کند

ب- مکان - پر - خالی

الف- بردار موج - پر - خالی

د- مکان - نیمه پر - خالی

ج- بردار موج - نیمه پر - خالی



مجاز است.

استفاده از:

۱۳- علت ایجاد گافهای انرژی در مرزهای منطقه کدام است؟ (کدام کاملتر است)

الف- بر هم کنش الکترون با پتانسیل دوره ای بلور

ب- بر هم کنش الکترون با الکترونهای بلور

ج- بر هم کنش الکترون با میدانهای الکترو مغناطیسی

د- الف و ب

۱۴- مساحت یک مدار در فضای K کدام است؟

$$\text{الف - } \left(\frac{\hbar c}{eb}\right)^2 \quad \text{ب- } (n + \gamma) \frac{2\pi \hbar c}{e}$$

$$\text{ج- } \frac{\hbar c}{e} \quad \text{د- } (n + \gamma) \frac{2\pi e}{\hbar c} B$$

۱۵- نوار انرژی با ساختار bcc به صورت  $\epsilon_k = -\alpha - 2\gamma \cos k_x a$  است که در آن  $\alpha, \gamma$  مقادیر ثابتی هستند، پهنای این نوار

کدام است؟

د-  $6\gamma$ ج-  $4\gamma$ ب-  $2\gamma$ الف-  $\gamma$ 

Ch13

۱۶- پوسته 4f مسئول چه خاصیتی در نمکهای گروه خاکی کمیاب می باشند؟

ب- فرومغناطیسی

الف- پارامغناطیسی

د- دیا مغناطیسی

ج- آنتی فرومغناطیسی



مجاز است.

استفاده از:

۱۷- وابستگی بسامد مگنونها به بردار موج در حد بردار موجهای کوتاه کدام است؟

الف -  $k^2$       ب -  $k$

د -  $k^{-3}$       ج -  $k^{-1}$

۱۸- در کوانتتس امواج اسپینری انرژی مدی با فرکانس  $\omega_k$  و  $\omega_k$  مگنون کدام است؟

الف -  $\frac{9}{2} \hbar \omega_k$       ب -  $\frac{7}{2} \hbar \omega_k$

ج -  $\frac{5}{2} \hbar \omega_k$       د -  $2 \hbar \omega_k$

۱۹- در تقریب میدان میانگین هنگامی از پایین  $T \rightarrow T_c$  مغناطیدگی متناسب است با:

الف -  $(T_c - T)^{-1}$       ب -  $(T_c - T)^{-2}$

ج -  $(T_c - T)^{-3}$       د -  $(T_c + T)^{-1}$

۲۰- یک آرایه خطی از ۸ اتم با اسپینهای موازی و یکسان S را در حالت فرومغناطیس در نظر بگیرید. انرژی حالت پایه در تقریب

نزدیکترین همسایه و مدل هایزنبرگ کدام است؟

الف -  $-16JS^2$       ب -  $-8JS^2$

ج -  $-6JS^2$       د -  $-22JS^2$



مجاز است.

استفاده از:

سوالات تشریحی (بارم هر سوال ۱/۷۵ نمره)

۱. با استفاده از بسط تابع موج بلاخ و بسط پتانسیل تناوبی شبکه برحسب امواج تخت نشان دهید که معادله شرودینگر به صورت زیر در می آید:

$$(\lambda_k - \epsilon)(ck) + \sum_G U_G c(K - G) = 0$$

۲. نشان دهید که جرم مؤثر از رابطه به دست می آید.

$$\frac{1}{m^*} = \frac{1}{\hbar^2} \frac{d^2 \epsilon}{dK^2}$$

۳. انواع نمایشهای منطقه ای را تعریف کرده و سه نوار اول یک شبکه خطی را در هر یک از این نمایشها ترسیم نمایید.

۴. سیستمی شامل  $N$  اسپین یکسان موضعی را در نظر بگیرید با استفاده از برهمکنش هایزنبرگ و با در نظر گرفتن برهمکنش نزدیکترین همسایه ها نشان دهید که در دماهای پایین رابطه پاشندگی به صورت زیر است:

$$\hbar \omega = 4Js(1 - \cos Ka)$$