

## تمرین شماره ۲ فیزیک الکترونیک

(۱) طول ضلع سلول واحد ماده معینی  $a=5 \cdot 10^{-8}$  cm است. چه تعداد اتم در هر سانتی متر مکعب ماده وجود دارد، اگر: الف) ساختار مکعبی ساده باشد. ب) ساختار bcc باشد.

(۲) ثابت شبکه ای سیلیکون  $a=5.43 \text{ \AA}$  می باشد. محاسبه کنید: الف) فاصله بین اتمهای مجاور. ب) تعداد اتمهای Si در هر سانتی متر مکعب. ج) چگالی الکترونهاى ظرفیت.

(۳) نشان دهید که با توجه به مدل الکترون آزاد، انرژی فرمی در دو بعد بصورت زیر بدست می آید.

$$E_f = \frac{\pi \cdot \hbar^2 \cdot N}{m \cdot L^2}$$

(۴) اتم مس دارای ساختمان FCC میباشد. شعاع اتمی آن  $0.1278 \text{ nm}$  و جرم اتمی آن  $63.5 \text{ gr/mole}$  است. جرم حجمی مس را حساب کنید ( $\rho$  in  $\text{gr/cm}^3$ ).

(۵) با توجه به مدل کرونیگ-پنی (تئوری باند) نشان دهید که جرم الکترون ثابت نمی باشد و می توان

$$\text{جرم موثر آن را از رابطه } m_n^* = \frac{\hbar^2}{\partial^2 E / \partial K^2} \text{ محاسبه نمود.}$$

(۶) جرم اتمی مس  $63.5 \text{ gr/mole}$  و جرم حجمی آن  $(8.5 \text{ gr/cm}^3)$  میباشد. انرژی فرمی در مس را

$$E_f = \frac{\pi^2 \cdot \hbar^2}{2m} \cdot \left(\frac{3}{\pi}\right)^{\frac{2}{3}} \cdot \left(\frac{N}{V}\right)^{\frac{2}{3}} \text{ محاسبه کنید.}$$

(۷) برای نقره، اطلاعات زیر مفروض است:

جرم اتمی =  $108 \text{ gr/mole}$       جرم حجمی =  $10.6 \text{ gr/cm}^3$       تابع کار =  $\Phi = 4.46 \text{ eV}$

انرژی پتانسیلی که یک الکترون آزاد حس می کند =  $9.94 \text{ eV}$

نسبت تعداد الکترونهاى آزاد را به ازای هر اتم پیدا کنید.

(۸) در دمای  $25^\circ \text{C}$ ، چگالی الکترونها در باند هدایت Si در حدود  $10^{10} \text{ cm}^{-3}$  می باشد. چگالی

الکترونها در باند ظرفیت Si را محاسبه کنید.

جرم اتمی سیلیکون =  $28 \text{ gr/mole}$       جرم حجمی سیلیکون =  $2.33 \text{ (gr/cm}^3)$

(۹) چگونگی ایجاد نیمه هادی نوع n برای GaAs را توضیح دهید.

(۱۰) مفهوم جرم موثر منفی و بینهایت را از نظر انرژی بیان کنید.