



زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۱۰

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

درس: فیزیک قطعات نیمه رسانا

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (حالت جامد) ۱۱۳۰۳۸

استفاده از ماشین حساب ساده مجاز است

۱- چگالی الکترونهاى آزاد یک رسانای فلزی در حدود چند  $cm^{-3}$  است؟

۰.۴  $10^{20}$

۰.۳  $10^{-5}$

۰.۲  $10^{16}$

۰.۱  $10^{23}$

۲- کدامیک از گزینه های زیر صحیح نیست؟

۰.۱ رسانش الکتریکی در یک نیمه رسانا با انتقال الکترونهاى باردار منفی با جرم مؤثر  $m_e$  در نوار رسانش انجام می گیرد.

۰.۲ رسانش الکتریکی در یک نیمه رسانا با انتقال حفرههاى باردار مثبت با جرم مؤثر  $m_h$  در نوار ظرفیت انجام می گیرد.

۰.۳ رسانش الکتریکی در یک نیمه رسانا با انتقال الکترونهاى باردار منفی با جرم مؤثر  $m_e$  یا با انتقال حفرههاى باردار مثبت با جرم مؤثر  $m_h$  در گاف ممنوع انرژی صورت می گیرد.

۰.۴ در یک نیمه رسانا در دمای اتاق، برخی از الکترونهاى نوار ظرفیت ممکن است در اثر دریافت انرژی گرمایی کافی بر گاف ممنوع غالب آمده و به نوار رسانش برسند و عمل رسانش الکتریکی انجام گیرد.

۳- کدام یک از گزینه های زیر در مورد تابع توزیع فرمی - دیراک صحیح نیست؟

۰.۱ در دمای صفر کلونین تابع  $f(E)$  به ازای تمام انرژی های کمتر از  $E_f$  برابر با واحد است.

۰.۲ تمام ترازهای انرژی زیر  $E_f$  اشغال شدهاند و تمام ترازهای انرژی بزرگتر از  $E_f$  خالی اند.

۰.۳ احتمال اشغال برای دماهای بالاتر از صفر کلونین در  $E = E_f$  همواره برابر با  $\frac{1}{2}$  و مستقل از دماست

۰.۴ تابع  $f(E)$  نسبت به  $E_f$  پادمتقارن است.

۴- کدام یک از گزینه های زیر در یک نیمه رسانای واگن صحیح است؟

۰.۱  $E_c - E_f = 3kT$

۰.۲  $E_c - E_f < 3kT$

۰.۳  $E_c - E_f > 3kT$

۰.۴  $E_c - E_f < \frac{3}{2}kT$



زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۱۰

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

درس: فیزیک قطعات نیمه رسانا ۱

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (حالت جامد) ۱۱۱۳۰۳۸

۵- کدام یک از گزینه های زیر صحیح است؟

۱. عدم تعادل در یک نیمه رسانا، شرطی را توصیف می کند که در آن چگالی حامل های آزاد با مقادیر تعادل گرمایی آنها یکسان است.
۲. وقتی انرژی نوری توسط یک الکترون واقع در نوار ظرفیت جذب شود، الکترون به نوار ظرفیت برانگیخته می شود و یک حفره در نوار رسانش آفریده می شود.
۳. تحت تعادل گرمایی، حامل های نیمه رسانا دارای انرژی گرمایی متوسطی هستند که به دمای محیط بستگی ندارد.
۴. شرط تعادل در یک نیمه رسانا را می توان با وارد کردن حامل های آزاد و بیشتر کردن آنها از مقادیر تعادل گرمایی شان، آشفته کرد.

۶- تعداد حامل های تزریق شده در یک نیمه رسانا:

۱. معمولاً رفتار قطعه را کنترل می کند.
۲. برابر با تراکم اتم های بخشنده است.
۳. برابر با تعداد حامل های اضافی است.
۴. برابر با تراکم حفره های اضافی است.

۷- طول عمر حامل های اضافی در یک نیمه رسانا کدام است؟

$$\begin{array}{llll}
 ۱. & B(n_o + p_o) & ۲. & 1 \\
 ۳. & \frac{G_L}{B(n_o + p_o)} & ۴. & Bnp
 \end{array}$$

۸- شرط ثابت بودن تراز فرمی این است که:

۱. بر اثر انتقال الکترونها و حفره ها در ماده نوع p تعداد زیادتری حفره به وجود آید.
۲. بر اثر انتقال الکترونها و حفره ها، یک میدان الکتریکی ایجاد شود.
۳. الکترونها از طرف n به طرف p و حفره ها در جهت مقابل انتقال یابند.
۴. الکترونها و حفره ها از طرف n به طرف p انتقال یابند.

۹- طول دبی غیرذاتی مقیاسی است برای سنجش:

۱. تیزی لبه ناحیه بار فضایی
۲. تیزی لبه ناحیه ظرفیت
۳. تیزی لبه ناحیه رسانش
۴. تیزی لبه ناحیه تهی



۱۰- در یک پیوندگاه شیبدار خطی، توزیع بار فضایی در لایه تهی از چه رابطه ای بدست می آید؟

$$N_d + N_a = ax \quad .2$$

$$N_d - N_a = ax \quad .1$$

$$\psi_0 = \frac{q N_d x_n^2}{2K \epsilon_0} \quad .4$$

$$\psi_0 = 2V_T \ln \frac{aw}{2n_i} \quad .3$$

۱۱- طول پخش الکترون برابر است با:

$$L_n = \sqrt{D_n \tau_n} \quad .2$$

$$L_n = D_n \tau_n \quad .1$$

$$D_p \tau_p \quad .4$$

$$L_p = \sqrt{D_p \tau_p} \quad .3$$

۱۲- کارایی باتری خورشیدی بر حسب درصد کدام است؟

$$1 + \frac{I_L}{I_0} \quad .2$$

$$\frac{P_{in}}{I_{mp} V_{mp}} \quad .1$$

$$\left(1 + \frac{V_{mp}}{V_T}\right) e^{\frac{V_{mp}}{V_T}} \quad .4$$

$$\frac{I_{mp} V_{mp}}{P_{in}} \quad .3$$

۱۳- کدام یک از گزینه های زیر صحیح است؟

۱. در مقایسه با باتری پیوندگاه  $p-n$ ، باتری سدّ شوتکی دارای ولتاژ مدار باز بیشتری است و لذا کارایی آن بیشتر است.
۲. در مقایسه با باتری پیوندگاه  $p-n$ ، باتری سدّ شوتکی دارای ولتاژ مدار باز بیشتری است و لذا کارایی آن کمتر است.
۳. در مقایسه با باتری پیوندگاه  $p-n$ ، باتری سدّ شوتکی دارای ولتاژ مدار باز کمتری است و لذا کارایی آن بیشتر است.
۴. در مقایسه با باتری پیوندگاه  $p-n$ ، باتری سدّ شوتکی دارای ولتاژ مدار باز کمتری است و لذا کارایی آن کمتر است.



زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۱۰

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

درس: فیزیک قطعات نیمه رسانا

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (حالت جامد) ۱۱۱۳۰۳۸

۱۴- کدام یک از گزینه های زیر صحیح نیست؟

۱. کارایی کوانتومی داخلی را می توان از توازن جزء به جزء آهنگ های باز ترکیب و تولید بدست آورد.
۲. کارایی تابشی عبارت است از درصد الکترون هایی که به طور تابشی باز ترکیب می شوند.
۳. معمولاً جریان پخش حفرهای به دلیل نسبت بالای تحرک الکترون به حفره ناچیز است.
۴. کارایی کوانتومی داخلی به کارایی تزریق جریان و کارایی تابشی بستگی دارد.

۱۵- یک نیمه رسانای سیلیسیم، فوتون های با کدام محدوده طول موجی را جذب می کند؟

۱.  $\lambda \leq 0.9 \mu m$
۲.  $\lambda \ll 1.1 \mu m$
۳.  $\lambda \ll 0.9 \mu m$
۴.  $\lambda \leq 1.1 \mu m$

۱۶- ظرفیت دريچه در تنگش کدام است؟

۱.  $\frac{1}{2} ZL \frac{K \epsilon_0}{W}$
۲.  $\frac{1}{2} ZL \frac{K \epsilon_0}{a}$
۳.  $\frac{1}{4} ZL \frac{K \epsilon_0}{a}$
۴.  $\frac{1}{4} ZL \frac{K \epsilon_0}{W}$

۱۷- در مدوله سازی طول کانال:

۱. طول لایه تهی افزایش و طول لایه خنثی ثابت می ماند.
۲. طول لایه تهی کاهش و طول لایه خنثی ثابت می ماند.
۳. طول لایه تهی کاهش و طول لایه خنثی افزایش می یابد.
۴. طول لایه تهی افزایش و طول لایه خنثی کاهش می یابد.

۱۸- بهره جریان عبارت است از:

۱. حاصل ضرب ضریب ترابری و کارایی گسیلنده.
۲. نسبت منفی تغییر جریان گسیلنده به افزایش جریان گردآور از صفر تا  $I_E$ .
۳. نسبت جریان خروجی گردآور به جریان ورودی گسیلنده.
۴. حاصل ضرب ضریب ترابری در جریان خروجی گردآور.



زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۱۰

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

درس: فیزیک قطعات نیمه رسانا

رشته تحصیلی/کد درس: فیزیک (حالت جامد) ۱۱۳۰۳۸

۱۹- کدام یک از گزینه های زیر صحیح است؟

۱. در اکثر ترانزیستورها  $L_n$   $X_B$  است.

۲. ترانزیستورها را با عرض پایه کوچک طراحی می کنند تا پاسخ بسامد بهتری بدست آید.

۳. در ترانزیستورهای عملی،  $\omega_T$  همواره بزرگتر از  $\omega_\alpha$  است.

۴. با کاهش جریان گسیلنده در یک ترانزیستور، ثابت زمانی پیوندگاه- گسیلنده  $\tau_E$ ، کوچکتر میشود به طوری که  $\omega_\alpha$  افزایش می یابد.

۲۰- ظرفیت پخشی با کدام کمیت متناسب است؟ (به طور مستقیم)

۱.  $D_n$       ۲.  $V_E$       ۳.  $X_B$       ۴.  $V_T$

### سوالات تشریحی

نمره ۱.۷۵

۱- قرصی از سیلیسیوم را با  $10^{15}$  اتم فسفر بر  $cm^{-3}$  میآلاییم. تراکم حامل ها و تراز فرمی را در دمای اتاق ( $300 K$ ) بدست آورید.

نمره ۱.۷۵

۲- اثر بار فضایی و تقریب پخش در یک نیمه رسانا با پیوندگاه  $p-n$  را توضیح دهید.

نمره ۱.۷۵

۳- برای یک  $JFET$  سیلیسیومی کانال  $n$  با  $K = 12$ ،  $N_d = 5 \times 10^{15} cm^{-3}$ ،

$$\mu_n = 1350 \frac{cm^2}{V-s} \text{ و } z = 0.1 cm, \quad L = 30 \mu m, \quad a = 1 \mu m, \quad N_a = 10^{19} cm^{-3}$$

مطلوب است محاسبه: الف. ولتاژهای تنگش  $V_{PO}$  و  $V_P$ . ب. جریان دررو در  $V_D = V_P$ ، در صورتی که دریچه و چشمه هر دو متصل به زمین باشند.

نمره ۱.۷۵

۴- نحوه کار یک ترانزیستور، بهره جریان و مشخصه های جریان- ولتاژ را به طور خلاصه شرح دهید؟