

نام درس: فیزیک قطعات نیمه رسانا ۱

رشته تحصیلی: گرایش: فیزیک

کد درس: ۲۱۱۴۴۶

تعداد سوال: نسی ۲۰ تکمیلی — تشریحی ۴

زمان امتحان: نسی و تکمیلی ۶۰ دقیقه تشریحی ۶۰ دقیقه

تعداد کل صفحات: ۴

\* استفاده از ماشین حساب مجاز است.

۱. رسانش الکتریکی در یک نیمرسانا نوع  $p$  توسط کدامیک از ساز و کار زیر اتفاق می افتد؟

الف. انتقال حفره های باردار مثبت با جرم مؤثر  $m_h$  در نوار ظرفیت

ب. انتقال الکترونهاى باردار منفی با جرم مؤثر  $m_e$  در نوار ظرفیت

ج. انتقال حفره های باردار مثبت با جرم آزاد  $m_h$  در نوار رسانش

د. انتقال الکترونهاى باردار منفی با جرم آزاد  $m_e$  در نوار رسانش

۲. اگر یک عنصر سه ظرفیتی آلومینیم را به عنوان اتم جانشین به کار بریم پیکربندی پیوند، یک الکترون کم خواهد داشت در نتیجه در ساختار بلوری سیلیسیم که یک اتم سیلیسیم با یک اتم آلومینیم جایگزین شده:

الف. همراه بار مثبت غیرمتحرک باقیمانده در اتم ناخالص یک حفره تولید می شود.

ب. تعداد حفره ها بیشتر از اتم های ناخالص است و یونش کامل است.

ج. همراه بار منفی غیرمتحرک باقیمانده در اتم ناخالص یک حفره تولید می شود.

د. اتم ناخالص آلومینیم در سیلیسیم حفره می پذیرد تا الکترون تولید کند.

۳. حاصلضرب  $pn$  در یک نیمرسانا و تحت تعادل گرمایی به کدام کمیت بستگی دارد؟

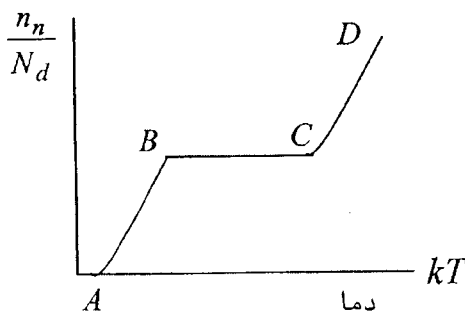
الف. چگالی ناخالصی

ب. مکان تراز فرمی

ج. چگالی حالت های انرژی مجاز و انرژی گاف ممنوع

د. هر سه مورد

۴. در نمودار چگالی الکترون به صورت تابعی از دما در سیلیسیم نوع  $n$ ، ناحیه  $AB$ ،  $BC$  و  $CD$  به ترتیب کدام است؟



الف. یونش - ذاتی - غیرذاتی

ب. یونش - غیرذاتی - ذاتی

ج. ذاتی - غیرذاتی - یونش

د. غیرذاتی - یونش - ذاتی

۵. چگالی پذیرنده های یونیده  $N_a^-$ ، با حالت های اشغال شده پذیرنده برابر است با:

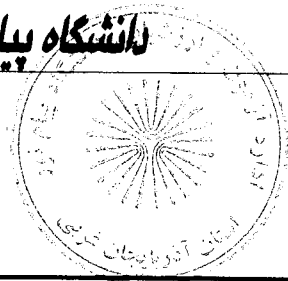
$$N_a^- = \frac{N_a}{1 + \frac{1}{4} e^{\frac{E_a - E_f}{kT}}}$$

در این رابطه  $A$  برابر است با:

الف.  $E_d + E_f$  ب.  $E_a + E_f$  ج.  $E_d - E_f$  د.  $E_a - E_f$

بزرگترین مرکز فروش نوبلوات از مدرسه تا دکترا با پاسخگویی و تیرمحر  
خرید و فروش کتابهای دانشگاه پیام نور. ارائه کلیه خدمات دانشجویی





نام درس: فیزیک قطعات نیمه رسانا ۱

رشته تحصیلی: گرایش: فیزیک

کد درس: ۲۱۱۴۴۶

تعداد سؤالات: نسی ۲۰ تکمیلی — تشریحی ۴

زمان امتحان: نسی و تکمیلی ۶۰ دقیقه تشریحی ۶۰ دقیقه

تعداد کل صفحات: ۴

۶. برای سیلیسیم نوع  $n$  با مرکزی واقع در  $E_i$ ، اگر  $p_n - p_{n_0} = \nu k$  باشد، آهنگ بازترکیب خالص برای تزریق کم برابر است با:

الف.  $\nu k c_p N_t$       ب.  $\frac{1}{\nu} k c_p N_t$       ج.  $\frac{\nu k c_p}{N_t}$       د.  $\frac{c_p N_t}{\nu k}$

۷. در آزمایش واپاشی فوتورسانندگی، ولتاژی که توسط نوسان‌نما اندازه گرفته می‌شود با کدام کمیت به طور مستقیم متناسب است؟ ( $R \gg R_s$ )

الف.  $R$       ب.  $\frac{1}{R_s}$       ج.  $\frac{1}{\sigma}$       د.  $V$

۸. حاصلضرب  $C N_{ts}$  دارای چه بعدی است؟ (در بازترکیب سطحی)

الف. ژول بر ثانیه      ب. سانتی‌متر بر ثانیه  
ج. ولت بر متر      د. سانتی‌متر ثانیه

۹. اگر در نیمرسانای ناهمگن  $N_d(x) = \nu n_i$  باشد، انرژی  $E_i$  برابر است با:

الف.  $E_f + \nu k T \ln \nu$       ب.  $E_f - k T \ln \nu$   
ج.  $E_f - \nu k T \ln \nu$       د.  $E_f - \frac{1}{\nu} k T \ln \nu$

۱۰. ناحیه تهی در پیوندگاه  $p - n$  جایی است که:

الف. بارهای ثابت وجود دارند، اما حاملهای آزاد وجود ندارند.  
ب. چگالی بار فضایی کل صفر است.

ج. معادله  $\frac{d^2 \psi}{dx^2} = 0$  برقرار است.

د. معادله  $\frac{d^2 \psi}{dx^2} = \frac{q N_a}{k \epsilon_0}$  برقرار است.

۱۱. در یک پیوندگاه با پیش ولت مخالف، در لایه بار فضایی کدام وضعیت برقرار است؟

الف.  $Pn = n_i^2$       ب.  $Pn > n_i^2$       ج.  $Pn < n_i^2$       د.  $P - n = n_i^2$



نام درس: فیزیک قطعات نیمه رسانا ۱

رشته تحصیلی: گرایش: فیزیک

کد پرسن: ۲۱۱۴۴۶

تعداد سوالات: ۲۰ تکمیلی — تشریحی ۴

زمان امتحان: تستی و تکمیلی ۶۰ دقیقه تشریحی ۶۰ دقیقه

تعداد کل صفحات: ۴

۱۲. اگر  $V_T$ ، دو برابر شود، ظرفیت پخشی چند برابر می شود؟

- الف. چہار برابر      ب. دو برابر      ج. نصف      د. یک چہارم

۱۳. در مورد بازیافت پله‌ای، توزیع ناخالصی در ناحیه پیوندگاه:

- الف. یک میدان ترمزی ایجاد می‌کند.  
ب. بار انباشته شده صفر می‌شود.  
ج. بار انباشته افزایش می‌یابد.  
د. میدان ترمزی از بین می‌رود.

۱۴. برای بهینه شدن کارآیی باتری خورشیدی باید:

- الف.  $I_{mp}$  کوچک و  $V_{mp}$  بزرگ باشد.  
ب.  $I_{mp}$  بزرگ و  $V_{mp}$  کوچک باشد.  
ج.  $I_{mp}$  و  $V_{mp}$  هر دو بزرگ باشد.  
د.  $I_{mp}$  بزرگ و  $V_{mp}$  برابر صفر باشد.

۱۵. در مقایسه با باتری پیوندگاه  $P-n$ ، باتری سدشوتکی:

- الف. دارای ولتاژ مدار باز بیشتری است و لذا کارایی آن بیشتر است.  
ب. دارای ولتاژ مدار باز کمتری است و لذا کارایی آن بیشتر است.  
ج. دارای ولتاژ مدار باز کمتری است و لذا کارایی آن کمتر است.  
د. دارای ولتاژ مدار باز بیشتری است و لذا کارایی آن کمتر است.

۱۶. عب استفاده از دیود گنبدی برای بازتاب داخلی چیست؟

- الف. عملیات ماشین کاری آن مقرون به صرفه نیست.  
ب. طول پیوندگاه زیاد است.  
ج. کیفیت دیود بسیار پایین است.  
د. دیود گندمی به تابش نور حساس نیست.

۱۷. کدام گزینه در مورد گسیلنده‌های  $GaAs$  درست است؟

- الف. گسیل در ناحیه سبز است و به عنوان جداساز نوری کاربرد دارد.  
ب. گسیل در ناحیه فرو سرخ است و به عنوان جداساز نوری کاربرد دارد.  
ج. گسیل در ناحیه فرو سرخ است و به عنوان دیود تونلی کاربرد دارد.  
د. گسیل در ناحیه فرو سرخ است و به عنوان دیود ایساکي کاربرد دارد.

۱۸. در نقطه تنگش:

- الف. نواحی بار فضایی از هم جدا می‌شوند.  
ب. حامله‌های آزاد در ناحیه وصل شده ایجاد می‌شوند.  
ج. عرض لایه بار فضایی برابر عرض کانال است.  
د. عرض کانال بسیار زیاد می‌شود.

۱۹. ترارسانایی عرضی مؤثر برای مقادیر  $g_m R_s$  خیلی کوچک برابر است با:

- $$g_m \rightarrow R_s \rightarrow \tau$$



نام درس: فیزیک قطعات نیمه رسانا ۱

رشته تحصیلی: گرایش: فیزیک

کد درس: ۲۱۱۴۴۶

تعداد سؤال: ۲۰ نسی تکمیلی -- تشریحی ۴

زمان امتحان: تستی و تکمیلی ۶۰ دقیقه تشریحی ۶۰ دقیقه

تعداد کل صفحات: ۴

۲۰. بسامد قطع  $\omega_{\alpha}$  برابر است با:

الف. بسامد قطع گسیلنده - مشترک

$$\frac{1}{\tau_E}$$

$$\frac{1}{\tau_B} + \frac{1}{\tau_E}$$

د. معکوس تأخیر زمانی کلی است که در انتشار سیگنال از گسیلنده به گردآور پیش آمده

### سؤالات تشریحی

۱. چگالی حالت‌های قابل دسترس در نوار رسانش به صورت زیر است:

$$N(E) = \frac{4\pi}{h^3} (2m_e)^{3/2} (E - E_c)^{1/2}$$

که در آن  $h$  ثابت پلانک است. تعداد کل الکترون‌ها در نوار رسانش را محاسبه کنید.

۲. برای یک نیم‌رسانا با داده‌های زیر ترازهای فرمی‌وار برای الکترون‌ها و حفره‌ها را بدست آورید. (محاسبه را در دمای اتاق  $K = 300$  انجام دهید.)

$$G_L = 10^{17} \text{ cm}^{-3} \text{ s}^{-1}$$

$$\tau_n = 12 \mu\text{s}$$

$$n_i = 10^9 \text{ cm}^{-3}$$

$$N_a = 10^{15} \text{ cm}^{-3}$$

۳. کارآیی کوانتومی خارجی را تعریف و روابط مربوطه را بنویسید و توضیح دهید.

۴. شکست بهمنی را بیان کنید و رابطه عامل تکثیر بهمنی با کمیت‌ها را بنویسید و توضیح دهید.