

نام درس: فیزیک قطعات نیمه رسانا
روشته تحصیلی و کد درس: فیزیک (جامد) - ۱۱۱۳۰۳۸
تعداد سؤالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴
زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰ دقیقه
آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

مجاز است.

استفاده از ماشین حساب

کد سری سؤال: یک (۱)

امام علی^(ع): شرافت به خرد و ادب است نه به دارایی و نژاد.

* توجه: در جدول ضمیمه خواص Si و Ge در ۳۰۰۴ آمده است، می توانید از این ثابتها استفاده کنید.

۱. GaAs دارای چه نوع ساختار بلوری است؟

الف. الماسی ب. fcc ج. روی-سولفید د. bcc

۲. کدام گزینه زیر درست است.

الف. الکترون در جامدات نمی تواند هر مقدار انرژی را بپذیرد.

ب. رساناها و نیمرساناها دارای گاف انرژی هستند.

ج. گاف انرژی در نارساناها وجود ندارد.

د. وقتی تراکم ناخالصی خیلی زیاد باشد نیمرسانا ناواکن می شود.

۳. در صورتی تابع توزیع فرمی-دیراک در نوار رسانش با تابع توزیع ماکسول-بولتزمن برای ذرات گاز کلاسیک یکسان می شود؟ اگر:

الف. $E_c = E_f$ ب. $E_c < E_f$ ج. $E_c > E_f + 3kT$ د. $E_c - E_f < 3kT$ ۴. کدام گزینه در مورد حاصلضرب pn درست نیست؟

الف. در دمای معین و تحت تعادل گرمایی ثابت است.

ب. مکان تراز فرمی بستگی دارد.

ج. مستقل از چگالی ناخالصی است.

د. به چگالی حالت های انرژی مجاز بستگی دارد.

۵. قرصی از سیلیسیم را با 3×10^{16} اتم فسفر بر cm^{-3} می آلائیم. تراکم حفره ها در دمای اتاق بر حسب Cm^{-3} کدام است؟الف. 3×10^3 ب. 3×10^4 ج. 45×10^4 د. 75×10^4 ۶. اگر آهنگ تولید الکترون - حفره $10^{16} cm^{-3} S^{-1}$ و طول عمر حامل اقلیتی $10 \mu S$ باشد. چگالی حامل اضافی رابر حسب Cm^{-3} بدست آورید؟الف. 10^{11} ب. 10^{21} ج. 10^{10} د. 10^{20} ۷. میدان الکتریکی در یک نیمرسانای نوع n را در صورتی که $N_d = N_a e^{-\alpha x}$ باشد کدام گزینه درست است؟الف. $\frac{V_T}{x}$ ب. $-\frac{V_T}{x} a$ ج. $\frac{V_T}{a} x$ د. $\frac{V_T}{a}$ ۸. کدام گزینه بار خالص فضایی (ρ) در نیمرسانا را نشان می دهد؟الف. $q [P + N_a - (n + N_d)]$ ب. $q [P + N_d + (n + N_a)]$ ج. $q [(P + N_a)(n + N_d)]$ د. $q [P + N_d - (n + N_a)]$ ۹. ناحیه تهی در پیوندگاه $P - n$ ناحیه ای است که در آن:

الف. هیچ باری وجود ندارد.

ب. حامل های آزاد وجود ندارند.

ج. بارهای ثابت وجود ندارند.

د. میدان الکتریکی صفر است.

نام درس: فیزیک قطعات نیمه رسانا

رشته تحصیلی و گد درس: فیزیک (جامد) - ۱۱۱۳۰۳۸

تعداد سؤالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴

زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰ دقیقه

آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

گد سری سؤال: یک (۱)

استفاده از: ماشین حساب

مجاز است.

۱۰. کدام عبارت زیر بیان کننده عرض پیوندگاه $p-n$ در یک پیوندگاه شیبدار خطی است؟

الف. $\left(\frac{2k \varepsilon_0 \psi_0}{qN_d} \right)^{\frac{1}{2}}$ ب. $\left(\frac{2k \varepsilon_0 \psi_0}{qN_a} \right)^{\frac{1}{2}}$ ج. $\left(\frac{3k \varepsilon_0 \psi_0}{2qa} \right)^{\frac{1}{3}}$ د. $\left(\frac{12k \varepsilon_0 \psi_0}{qN_d} \right)^{\frac{1}{3}}$

۱۱. کدام یک از موارد زیر به دما حساسیت بیشتری دارد؟

الف. جریان بازترکیب لایه بار فضایی

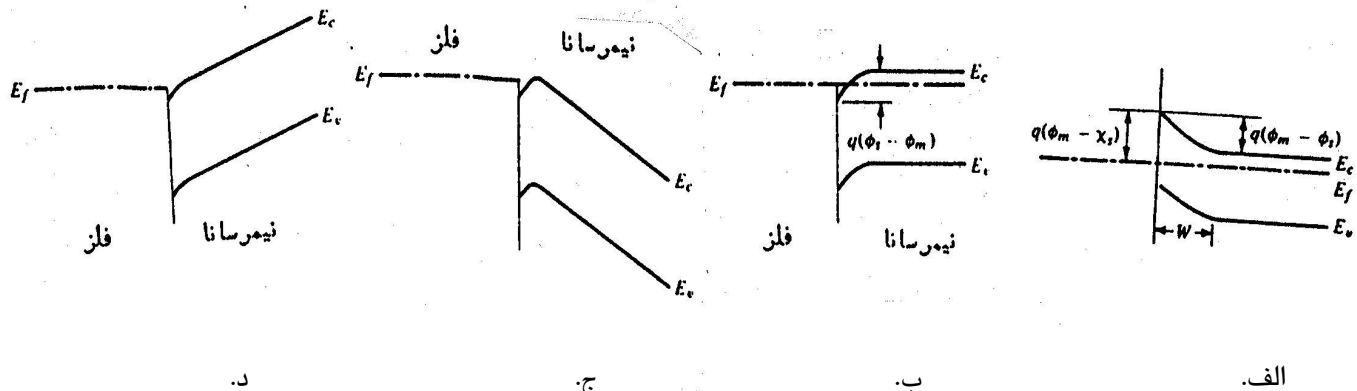
ب. جریان پخش

ج. جریان تونلی

د. دیود ایساک

۱۲. کدام گزینه زیر تفاوت سد شوتکی و دیود پیوندی $p-n$ را مشخص می کند؟الف. جریان اشباع در سد شوتکی از دیود پیوندی $p-n$ کمتر است.ب. حمل جریان در سد شوتکی و دیود پیوندی $p-n$ توسط حاملهای اکثریتی است.ج. افت ولتاژ موافق در سد شوتکی به مراتب از دیود پیوندی $p-n$ در یک جریان معین کمتر است.د. وابستگی دمایی سدهای شوتکی و پیوندگاههای $p-n$ در پیش ولت موافق، یکسان است.

۱۳. در دیود شوتکی، جریان حامل اقلیتی کدام است و در اثر تزریق چه نوع حاملی از فلز به نیمرسانا ایجاد می شود؟

ب. $I_{p_0} (e^{V_T/V} - 1)$ الکترونالف. $I_{p_0} (e^{V_T/V} - 1)$ الکتروند. $I_{p_0} (e^{V_T/V} - 1)$ حفرهج. $I_{p_0} (e^{V_T/V} - 1)$ حفره۱۴. کدام نمودار زیر بیانگر نمودار نوار انرژی یک اتصال فلز-نیمرسانای نوع n با $\phi_m < \phi_s$ ، بعد از اتصال و در حالت تعادل، می باشد؟۱۵. در رابطه $F_t = F_{ph} e^{-\alpha d}$ افت سریع ضریب جذب در محل انرژی گاف نوار بیانگر چیست؟ب. جذب ناچیز فوتونها با انرژی کمتر از E_g

الف. جذب خیلی زیاد فوتونها

د. اگر α بزرگ باشد جذب در نزدیکی سطح کاهش می یابد.ج. جذب فوتونها با انرژی E_g

نام درس: فیزیک قطعات نیمه رسانا
رشته تحصیلی و کد درس: فیزیک (جامد) - ۱۱۱۳۰۳۸
تعداد سؤالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴
زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰ دقیقه
آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗
کد سری سؤال: یک (۱)
استفاده از: ماشین حساب مجاز است.

۱۶. بیشینه طول موج، λ ، از چشمه‌ی نوری که زوجهای الکترون-حفره در Si و $GaAs$ را تولید می‌کند به ترتیب چند میکرو متر است؟
الف. ۰/۸۷، ۱/۱۱ ج. ۱۱/۱، ۱۴/۳ ب. ۱/۱، ۱۴/۳ د. ۱/۱۱، ۰/۸۷

۱۷. رابطه $I_C = -\alpha I_E + I_{CO}$ در کدام ناحیه صادق است؟

الف. ناحیه اشباع
ب. ناحیه قطع
ج. ناحیه فعال
د. ناحیه‌ای که گسیلنده دارای پیش ولت مخالف باشد

۱۸. رابطه جریان گسیل گرما یونی با دما کدام گزینه است؟ (فرض کنید $\beta = \frac{1}{kT}$)

الف. $T^3 e^{-\beta}$ ب. $T^2 e^{\beta}$ ج. $T^2 e^{-\beta}$ د. $T^2 e^{-\frac{1}{\beta}}$

۱۹. زمان گذار $T_d = \frac{x_m}{u_{th}}$ کدام است؟

الف. زمان گذار پایه
ب. زمان گذار لایه تهی گردآور
ج. زمان باز شدن ظرفیت گرد آور
د. زمان باز شدن ظرفیت گذار گسیلنده

۲۰. در مشخصه های جریان - ولتاژ $JFET$ در کدام ناحیه شیب منحنیهای $I - V$ تابعی از ولتاژ دریچه است؟
الف. ناحیه اشباع
ب. ناحیه تنگش
ج. ناحیه شکست
د. ناحیه خطی

سؤالات تشریحی

« بارم هر سؤال تشریحی ۱/۷۵ نمره می‌باشد »

۱. الف. مکانیسمهای پراکندگی در شبکه را نام ببرید و هرکدام را به طور خلاصه توضیح دهید (۴مورد).

ب. تحرک الکترونها و حفره‌ها یعنی روابط $\mu_{n,h} = \frac{qT_m}{m_{n,h}}$ را به دست آورید؟

۲. الف. حالت باز ترکیب مستقیم را بطور خلاصه شرح دهید و طول عمر حاملهای اضافی را بدست آورید؟
ب. مفهوم فیزیکی τ (طول عمر) چیست؟

۳. فرآیند تبدیل انرژی نوری به انرژی الکتریکی در یک پیوندگاه $p-n$ را بنویسید.

۴. الف. ترانزیستور به مثابه کلید قطع و وصل را شرح دهید و روابط لازم را بنویسید.
ب. نمودار کلید زنی یک ترانزیستور دو حاملی را رسم کنید.

نام درس: فیزیک قطعات نیمه رسانا

رشته تحصیلی و گد درس: فیزیک (جامد) - ۱۱۱۳۰۳۸

تعداد سوالات: تستی: ۲۰ تشریحی: ۴
زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰ دقیقه
آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

گد سری سؤال: یک (۱)

استفاده از: ماشین حساب

مجاز است.

جدول ۳ خواص Si ، Ge در $300K$

Si	Ge	خاصیت
$5/0 \times 10^{22}$	$4/42 \times 10^{22}$	اتمها یا مولکولها بر cm^3
۲۸/۰۸	۷۲/۶	وزن اتمی یا مولکولی
۲/۳۳	۵/۳۲	چگالی، g/cm^3
$\sim 3 \times 10^5$	$\sim 10^5$	میدان شکست، V/cm
الماس	الماس	ساختار بلورین
۱۱/۸	۱۶	ثابت عایق
$2/8 \times 10^{19}$ $1/02 \times 10^{19}$	$1/04 \times 10^{19}$ $6/1 \times 10^{18}$	چگالی مؤثر حالتها نوار رسانش N_c, cm^{-3} نوار ظرفیت N_v, cm^{-3}
۴/۰۱	۴/۱۳	الکترون خواهی χ, V
۱/۱۲	۰/۶۸	گاف انرژی، eV
$1/5 \times 10^{10}$	$2/5 \times 10^{13}$	تراکم ذاتی حامل n_i, cm^{-3}
۵/۴۳۱	۵/۶۵۸	ثابت شبکه، A°
$m_e = 0/33 m, m_e^* = 0/26 m$ $m_h = 0/56 m, m_h^* = 0/38 m$	$m_e = 0/22 m, m_e^* = 0/12 m$ $m_h = 0/31 m, m_h^* = 0/23 m$	جرم مؤثر: الکترونها حفرهها
۱۳۵۰ ۴۸۰	۳۹۰۰ ۱۹۰۰	تحرك ذاتی: الکترون، $cm^2/V.s$ حفره، $cm^2/V.s$
$2/5 \times 10^{-6}$ ۱/۵	$5/8 \times 10^{-6}$ ۰/۶	ضریب دمایی انبساط رسانندگی گرمایی $W/cm - C^\circ$