

تعداد سؤال: نسی: ۲۰ تکمیلی: — تشریحی: ۴

نام درس: فیزیک جدید ۲

زمان آزمون (دقیقه): تستی و تکمیلی: ۴۰ تشریحی: ۶۰

رشته تحصیلی-گرایش: فیزیک - (حالت جامد - هسته‌ای - اتمی و مولکولی)

کلاس: ۱۱۱۳۰۳۵

\* دانشجوی گرامی: لطفاً گزینه ۱ را در قسمت کد سری سؤال برگه پاسخنامه خود، علامت بزنید. بدیهی است، مسئولیت این امر برعهده شما خواهد بود.

\* \* این آزمون نمره منفی ندارد.

\* استفاده از ماشین حساب مجاز است.

۱. رابطه بین انرژی چسبندگی مولی ( $C$ ) و انرژی بستگی یونی ( $B$ ) عبارت است از ( $N_A$  عدد آووگادرو است):

الف.  $C = \frac{1}{2} BN_A$     ب.  $C = 2 BN_A$     ج.  $C = BN_A$     د.  $C = \frac{B}{N_A}$

۲. طبق قضیه همپاری، انرژی هر درجه آزادی برابر است با:

الف.  $\frac{1}{2} KT$     ب.  $KT$     ج.  $\frac{3}{2} KT$     د.  $2KT$

۳. کدام عبارت در مورد هلیوم مایع درست نمی‌باشد؟

الف. در دمای کمتر از  $4/18 K$  خیلی شبیه به مایع معمولی است.

ب. تابع آمار فرمی - دیراک است.

ج. در دمای کمتر از  $2/18 K$ ، گرمای ویژه و رسانندگی گرمایی هر دو ناگهان به صورت ناپیوسته افزایش می‌یابند.

د. نقطه جوش آن از تمام مواد پایین‌تر است.

۴. محتمل‌ترین سرعت برای توزیع سرعت ماکسول برابر است با (برای مولکولی به جرم  $m$  در دمای  $T$ ):

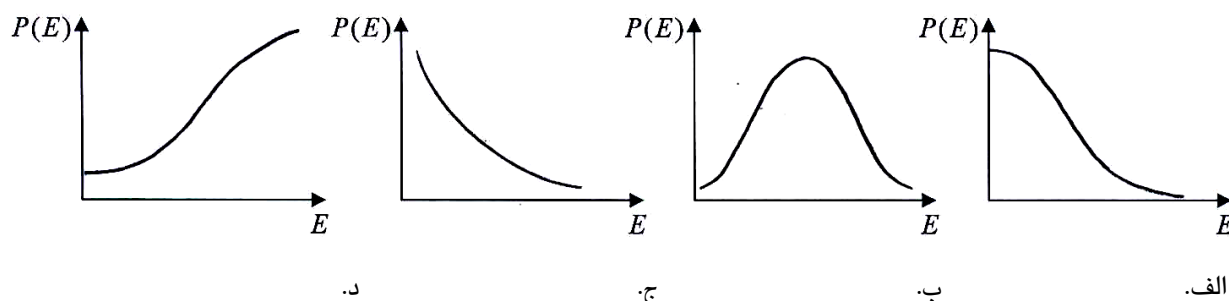
الف.  $\left(\frac{3kT}{m}\right)^{\frac{1}{2}}$     ب.  $\left(\frac{kT}{m}\right)$     ج.  $\left(\frac{kT}{3m}\right)^{\frac{1}{2}}$     د.  $\left(\frac{2kT}{m}\right)^{\frac{1}{2}}$

۵. نیمرسانایی که با ناخالصیهای نوع بخشنده آلائیده شده باشد، چه نام دارد؟

الف. نیمرسانای نوع  $n$     ب. نیمرسانای نوع  $p$

ج. نیمرسانای کامل    د. ابررسانای کامل

۶. کدام نمودار توزیع احتمال برای ذرات کوانتومی با اسپین صحیح را نشان می‌دهد؟



تعداد سؤال: نسی: ۲۰ تکمیلی: — تشریحی: ۴

زمان آزمون (دقیقه): تستی و تکمیلی: ۴۰ تشریحی: ۶۰

نام درس: فیزیک جدید ۲  
رشته تحصیلی: گرایش: فیزیک - (حالت جامد - هسته‌ای - اتمی و مولکولی)

کلاس درس: ۱۱۱۳۰۳۵

۷. کدامیک از ویژگیهای زیر برای جامدات یونی درست نمی‌باشد؟

الف. رسانندگی الکتریکی این جامدات ضعیف است.

ب. این جامدات تابش مرئی را از خود عبور نمی‌دهند.

ج. این جامدات تابش فروسرخ را به شدت جذب می‌کنند.

د. این جامدات در مایعات قطبی مانند آب حل می‌شوند.

۸. کدام عبارت در مورد ابررسانایی درست نمی‌باشد؟

الف. در دمای بحرانی  $T_c$ ، مقاومت ویژه ناگهان به صفر افت می‌کند.

ب. در دماهای بحرانی بالاتر، ابررسانا باید به صورت ترکیب یا آلیاژ باشد.

ج. ابررسانایی ناشی از یک برهمکنش قوی بین الکترون‌ها و شبکه است.

د. بهترین فلزات رسانا جزء ابررساناهای خوب هستند.

۹. چگالی هسته‌ای بر حسب کیلوگرم بر مترمکعب تقریباً برابر است با:

د.  $2 \times 10^{-27}$

ج.  $2 \times 10^{27}$

ب.  $2 \times 10^{-17}$

الف.  $2 \times 10^{17}$

۱۰. در واکنش  $^{226}\text{Ra} \rightarrow ^{222}\text{Rn} + \alpha$ ، اگر انرژی جنبشی ذره آلفا برابر  $4.78 \text{ MeV}$  باشد، مقدار  $Q$  برابر است با (بر حسب  $\text{MeV}$ ):

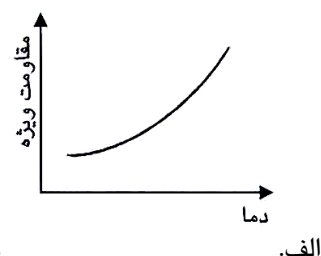
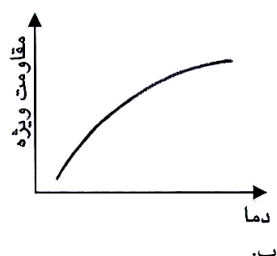
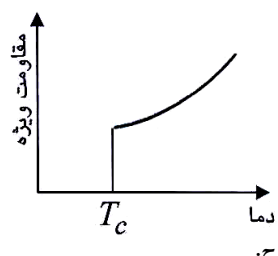
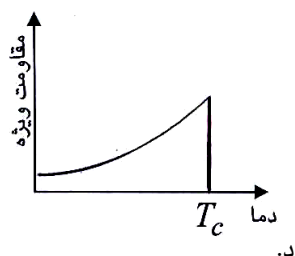
د.  $4.78$

ج.  $4.52$

ب.  $5.20$

الف.  $4.92$

۱۱. کدام نمودار مقاومت ویژه یک ابررسانا را به حسب دما نشان می‌دهد؟

۱۲. محصول نهایی زنجیره واپاشی  $^{238}\text{U}$  کدام عنصر است؟

د.  $^{209}\text{Pb}$

ج.  $^{207}\text{Pb}$

ب.  $^{206}\text{Pb}$

الف.  $^{209}\text{Bi}$

۱۳. کدام گزینه در واکنش (نوترون‌ها + پاره‌های شکافت  $n + ^{235}\text{U} \rightarrow$ ) درست نمی‌باشد؟الف. انرژی آزاد شده در حدود  $200 \text{ MeV}$  است.ب. میانگین نوترونهای آزاد شده در حدود  $2.5$  عدد است.ج. عدد جرمی پاره‌های شکافت در حدود  $120$  بوده و با هم مساویند.

د. نوترونهای تأخیری ناشی از واپاشی پاره‌های شکافت هستند.

تعداد سؤال: نسی: ۲۰ تکمیلی: — تشریحی: ۴

زمان آزمون (دقیقه): تستی و تکمیلی: ۴۰ تشریحی: ۶۰

نام درس: فیزیک جدید ۲  
رشته تحصیلی: گرایش: فیزیک - (حالت جامد - هسته ای - اتمی و مولکولی)

کد درس: ۱۱۱۳۰۳۵

۱۴. کدامیک از عناصر طبیعی زیر دارای بیشترین مقدار سطح مقطع شکافت است؟

الف.  $^{235}U$  ب.  $^{238}U$  ج.  $^{239}Pu$  د.  $^{239}Np$ ۱۵. ماده پرتوزایی در زمان  $t = 0$  آهنگ ۵۴۸ واپاشی در ثانیه را دارد. در  $t = ۴۸$  دقیقه، آهنگ شمارش به ۲۱۳ واپاشی در ثانیه می‌رسد. نیمه عمر ماده بر حسب ثانیه تقریباً برابر است با:

الف. ۳۵ ب. ۵۸/۰ ج. ۱۷ د. ۲۱۰۰

۱۶. کدام عناصر بر اثر واکنشهای همجوشی در ستارگان ساخته شده‌اند؟

الف. عناصر تا سرب  
ج. عناصر تا اکسیژن  
ب. عناصر تا آهن  
د. عناصر تا اورانیوم

۱۷. کدامیک از واپاشیهای زیر درست می‌باشد؟

الف.  $^{19}O + e^+ \rightarrow ^{19}F + \nu$   
ب.  $^{25}Al + e^- \rightarrow ^{25}Mg + \bar{\nu}$   
ج.  $^{15}O + e^- \rightarrow ^{15}N + \nu$   
د.  $^{124}I \rightarrow ^{124}Te + e^+ + \bar{\nu}$ ۱۸. در واپاشی ضعیف  $\mu^- \rightarrow e^- + \bar{\nu}_e + \bar{\nu}_\mu$ ، کدام قانون پایستگی نقض شده است؟الف. عدد لپتونی میونی  
ج. عدد باریونی  
ب. عدد لپتونی الکترونی  
د. عدد شگفتی

۱۹. باریونها تشکیل شده‌اند از:

الف. دو کوارک و یک پاد کوارک  
ج. سه کوارک  
ب. یک کوارک و دو پاراکوارک  
د. سه پادکوارک

۲۰. بنیادی‌ترین ساختار مربوط است به:

الف. هادرونها ب. لپتونها ج. مزونها د. باریونها

## سؤالات تشریحی

\* بارم هر سؤال تشریحی: ۱/۷۵ نمره

۱. اولین حالت برانگیخته ( $E_m$ ) اتم هیدروژن  $10/2 eV$  بالای حالت پایه  $E_1$  است. نسبت اتمها در حالت  $E_m$  به حالت  $E_1$  در دمای  $5800 K$  چقدر است؟(اسپین را در نظر گرفته و ثابت بولتزمن:  $\frac{eV}{K} = 8/617 \times 10^{-5}$   $\frac{J}{K} = 1/381 \times 10^{-23}$ )

تعداد سؤال: نسی: ۲۰ تکمیلی: — تشریحی: ۴

نام درس: فیزیک جدید ۲

زمان آزمون (دقیقه): تستی و تکمیلی: ۴۰ تشریحی: ۶۰

رشته تحصیلی-گرایش: فیزیک - (حالت جامد - هسته‌ای - اتمی و مولکولی)

کلاس درس: ۱۱۱۳۰۳۵

۲. اندازه سرعت سوق الکترونها در یک سیم مسی به شعاع  $0.815 \text{ mm}$  که حامل جریان یک آمپر است، چقدر می‌باشد؟

$$\text{عدد آووگادرو: } N_A = 6.02 \times 10^{23}, e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}, M_{\text{مس}} = 63.5, \rho_{\text{مس}} = 8.92 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$

۳. نیمه عمر رادیوم ۱۶۲۰ سال است.

الف. تعداد واپاشیها بر ثانیه یک گرم رادیوم را حساب کنید (بر حسب کوری)

ب. انرژی تقریبی ذره آلفا در واپاشی  $^{226}\text{Ra} \rightarrow ^{222}\text{Rn} + \alpha$  چقدر است. با فرض اینکه انرژی پس‌زنی  $\text{Rn}$  هسته قابل صرف‌نظر باشد.

$$M(\text{Ra}) = 226.025 \frac{\text{gr}}{\text{mole}} \quad M(^4\text{He}) = 4.002602 \text{ u}$$

$$M(^{226}\text{Ra}) = 226.025402 \text{ u} \quad 1 \text{ u} = 931.5 \frac{\text{MeV}}{c^2}$$

$$M(^{222}\text{Rn}) = 222.017571 \text{ u} \quad 1 \text{ Ci} = 3.7 \times 10^{10} \frac{\text{واپاشی}}{\text{ثانیه}}$$

$$N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ عدد آووگادرو}$$

۴. الف. اگر انرژی آزاد شده در هر شکافت  $200 \text{ MeV}$  باشد، تعداد شکافتها بر ثانیه برای یک راکتور  $1000 \text{ MW}$  چقدر است؟ب. این تعداد شکافت معادل مصرف چند گرم  $^{235}\text{U}$  بر ثانیه می‌شود؟ (با فرض اینکه تمام اتمها شکافته شوند)

$$1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$M(^{235}\text{U}) = 235 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}$$

$$N_A = 6.02 \times 10^{23}$$