مشاوره تحصیلی هیوا

تخصصی ترین سایت مشاوره کشور

مشـاوره تخصصی ثبت نام ، انتخاب رشته و برنامه ریزی

آزمون دکتری وزارت علوم و بهداشت

برای ورود به صفحه مشاوره آزمون دکتری کلیک کنید

تماس با مشاور تحصیلی آزمون دکتری

۹۰۹۹۰۷۱۷۸۹

تماس از تلفن ثابت ☎

کد کنترل

341

E

341E

«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.»
امام خمینی (ره)

جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فنّاوری
سازمان سنجش آموزش کشور

دفترچهٔ شمارهٔ (۱)
صبح جمعه
۹۸/۱۲/۹

آزمون ورودی دورهٔ دکتری (نیمه‌متمرکز) ــ سال ۱۳۹۹

رشتهٔ مهندسی هسته‌ای ــ گداخت ــ کد (۲۳۶۹)

تعداد سؤال: ۴۵ — مدت پاسخ‌گویی: ۱۵۰ دقیقه

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شمارهٔ سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شمارهٔ	تا شمارهٔ
۱	مجموعه دروس تخصصی: حفاظت در برابر اشعه ــ ریاضیات مهندسی ــ گداخت	۴۵	۱	۴۵

استفاده از ماشین‌حساب مجاز نیست.

این آزمون نمرهٔ منفی دارد.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

*** داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول ذیل، به‌منزلهٔ عدم حضور شما در جلسهٔ آزمون است.**

اینجانب ..... با شمارهٔ داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان‌بودن شمارهٔ صندلی خود را با شمارهٔ داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخ‌نامه و دفترچهٔ سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچهٔ سؤالات و پائین پاسخ‌نامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

۱- اگر منحنی تغییرات کرما و دز جذب شده را برحسب فاصله در یک ماده رسم کنیم، در تعادل الکترونی کرما و دز (در یک فاصله مشخص) با هم برابر می‌شوند، ولی پس از آن کدام مورد اتفاق می‌افتد؟

۱) دز جذب شده بالاتر از کرما است چون پرتوهای ترمزی نیز از لایه‌های قبل به آن افزوده می‌شوند.

۲) دز جذب شده و کرما براساس تعادل الکترونی بر روی هم افتاده و یکدیگر را دنبال می‌کنند.

۳) دز جذب شده پایین‌تر از کرما است چون مقداری از انرژی صرف تحریک الکترون‌ها می‌گردد.

۴) دز جذب شده بالاتر از کرما است چون انرژی تحریک شده هسته نیز به آن افزوده می‌شود.

۲- یک چشمه پرتویی دارای پرتوهای گاما، β و نوترون به‌طورمختلط است و به‌ترتیب در فاصله یک متری از آن آهنگ دزهای $0/1\,R.min^{-1}$، $0/2\,mSv.h^{-1}$ و $5\,mGy.h^{-1}$ است. آهنگ معادل دز در فاصله ۵ متری از این چشمه برحسب میلی سیورت در ساعت کدام است ؟

۱) $3/28\circ\ \frac{mSv}{hr}$

۲) $3/88\ \frac{mSv}{hr}$

۳) $6/288\ \frac{mSv}{hr}$

۴) $6/48\ \frac{mSv}{hr}$

۳- منحنی کسر زنده مانده سلولی (Survival Fraction) در رادیوبیولوژی به عوامل متعددی بستگی دارد و شانه منحنی (Shoulder) در کدام شرایط پهن‌تر می‌گردد؟

۱) به نوع سلول، دز تابشی و آهنگ آن، LET پرتو و ضریب تقویت اکسیژنی بستگی دارد و هر چه LET پرتو بزرگ‌تر باشد شانه منحنی کوچک‌تر می‌شود.

۲) به نوع سلول، دز تابشی و آهنگ آن، LET پرتو و ضریب تقویت اکسیژنی بستگی دارد و هرچه پرتو گاما پرانرژی‌تر باشد شانه منحنی کوچک‌تر می‌شود.

۳) به نوع سلول، دز تابشی و آهنگ آن، LET پرتو و ضریب تقویت اکسیژنی بستگی دارد و هر چه LET پرتو بزرگ‌تر باشد شانه منحنی پهن‌تر می‌شود.

۴) به نوع سلول، دز تابشی و آهنگ آن، LET پرتو و ضریب تقویت اکسیژنی بستگی دارد و هرچه دز بالاتر باشد شانه وضعیت مناسب‌تری پیدا می‌کند.

۴- **در یک میدان مختلط پرتوهای گاما، β و نوترون، مثلاً اطراف یک چشمه نوترونی یا یک راکتور، بهترین گزینه دزیمتری فردی کدام مورد است؟**

۱) دزیمتر پلی‌کربنات برای نوترون و x، و فیلم بج و یا TLD برای پرتوهای β و گاما

۲) دزیمتر TLD آلبدو با استفاده از CaH_2 برای نوترون و دزیمتری LiF^{6} و LiF^{7} برای β و گاما

۳) دزیمترهای آلبدو نوترون براساس پلیمر و B^{10} ردپای هسته‌ای برای نوترون و فیلم بج یا TLD برای گاما، β

۴) دزیمترهای آلبدو نوترون پلی‌کربنات و B^{10} با آرایه کادمیومی برای نوترون و فیلم بج یا TLD برای دزیمتری پرتوهایx ، گاما و بتا

۵- **حد سالیانه ورود مواد پرتوزا به بدن (Annual Limit of Intake) براساس استانداردهای بین المللی کدام است؟**

۱) مقدار پرتوزایی یک ماده پرتوزا که منجر به حد دز سالیانه یک پرتوکار از طریق تنفس یا بلع گردد، که طبق رابطه $\sum_T W_T H_{50,T} \le 50\,mSv$. جایی‌که $H_{50,T}$عبارتست از دز ارتکابی(Committed Dose) ۵۰ سال ناشی از ورود مواد پرتوزا از تمام چشمه‌های داخل و خارج از بدن در طول سال مربوطه

۲) مقدار پرتوزایی یک ماده پرتوزا که منجر به حد دز سالیانه یک پرتوکار از طریق تنفس یا بلع گردد، که طبق رابطه $\sum_T W_T H_{50,T} \le 50\,mSv$. جایی‌که $H_{50,T}$عبارتست از دز ارتکابی (Committed Dose) ۵۰ سال ناشی از ورود مواد پرتوزا از تمام چشمه‌های دریافتی محیط کار و زیست در طول۵ سال کاری

۳) مقدار پرتوزایی یک ماده پرتوزا که منجر به حد دز سالیانه یک پرتوکار از طریق تنفس یا بلع گردد، که طبق رابطه $\sum_T W_T H_{50,T} \le 20\,mSv$. جایی‌که $H_{50,T}$عبارتست از دز ارتکابی (Committed Dose) ۵۰ سال ناشی از ورود ماده پرتوزا از تمام چشمه‌های داخل و خارج از بدن در طول سال مربوطه

۴) مقدار پرتوزایی یک ماده پرتوزا که منجر به حد دز سالیانه یک پرتوکار از طریق تنفس یا بلع گردد، طبق رابطه $\sum_T W_T H_{50,T} \le 20\,mSv$. جایی‌که $H_{50,T}$عبارتست از دز ارتکابی (Committed Dose) ۵۰ سال ناشی از ورود ماده پرتوزا در بدن به طول سال مربوطه

۶- **آهنگ دز یک میدان پرتویی γ با گستره انرژی از ۳۰keV تا ۱۰MeV به طور تقریبی $10\,mGy.h^{-1}$ تخمین‌زده می‌شود. برای اندازه‌گیری دقیق آهنگ دز، کدام دزیمتر مناسب است؟**

۱) آشکار ساز $NaI(Tl)$

۲) آشکار سازTLD با فسفر SO_4Ca

۳) اتاقک یون‌ساز با هوای آزاد با حجم حدود ۰/۵ لیتر

۴) آشکار ساز معادل بافت طراحی شده بر اصل براگ گری با حجم ۰/۶cc هوای داخل آن

۷- **اگر پرتوزایی کربن-۱۴ یک قطعه چوب یک مکان تاریخی $100\frac{mBq}{gr}$ باشد و پرتوزایی کربن-۱۴ در یک قطعه چوب تازه $150\frac{mBq}{gr}$باشد، عمر تقریبی قطعه چوب تاریخی چند سال است؟**

(نیمه عمر کربن ـ ۱۴ برابر ۵۷۳۰ سال است.)

۱) ۱۲۱۰۰ ۲) ۴۷۹۰ ۳) ۳۸۲۰ ۴) ۳۳۵۰

۸- حساب کنید آهنگ دز جذبی یک اتاقک یون‌ساز معادل بافت از نوع خازنی و هوا به‌عنوان گاز با دیواره با تعادل الکترونی که در یک فانتوم قرار گرفته و به پرتوهای گامای ^{60}Co برای مدت ۱۰ دقیقه پرتو گیری نموده است. حجم هوای داخل اتاقک $1cm^3$، ظرفیت خازن اتاقک برابر $5\mu F$ و پرتوگیری منجر به افت ولتاژ $72V$ می‌گردد. در این خصوص کدام گزینه صحیح است؟

$$\rho_{tissue} = \frac{S_{tissue}}{S_{air}} = 1/1$$

۱) $1/04\ mGy/min$
۲) $11/2\ mGy/min$
۳) $14/0\ mGy/min$
۴) $22/0\ mGy/min$

۹- تیغه‌ای به ضخامت $10\ cm$ در مقابل فوتون‌های با انرژی $1MeV$ قرارگرفته است. اگر ضریب تضعیف خطی فوتون‌ها در تیغه برابر $0/5cm^{-1}$ باشد، متوسط فاصله بین دو برخورد متوالی فوتون در تیغه و احتمال اندرکنش فوتون در تیغه به‌ترتیب کدام است؟

۱) $\frac{1}{e^5}$، $2cm$
۲) $\frac{1}{e^5}$، $5cm$
۳) $\frac{e^5-1}{e^5}$، $2cm$
۴) $\frac{e^5-1}{e^5}$، $5cm$

۱۰- درصورتی‌که مقدار کبالت ـ ۶۰ موجود در بدن فردی که سانحه دیده است پس از ۵۰ روز نصف شود، نیمه عمر بیولوژیکی کبالت ـ ۶۰ چند روز است؟(نیمه عمرفیزیکی کبالت ـ ۶۰ را ۵ سال لحاظ نمایید.)

۱) $150\ d$
۲) $51/4\ d$
۳) $315\ d$
۴) $515\ d$

۱۱- حساس‌ترین مرحله برای ایجاد یک اثر بیولوژیکی در یک سلول در مرحله **embryo** و **Fetus** داخل رحم کدام مرحله است؟

۱) مراحل اولیه ارگانو جنسیز
۲) مراحل دیرتر ارگانوجنسیز
۳) دوران جنین رشد یافته
۴) قبل از چسبیدن به رحم مادر

۱۲- کدام‌یک از موارد زیر هنگام برخورد گاما با انرژی $0/7MeV$ به ماده‌ای با عدد اتمی ۶۳ محتمل‌تر است؟

۱) فتوالکتریک و تولید زوج یون
۲) تولید زوج یون و کامپتون
۳) فتوالکتریک و کامپتون
۴) رایلی و تولید زوج یون

۱۳- اگر $1\mu g$ از رادیم $3/7\times10^4$ ذره آلفا در ثانیه از خودش ساطع کند و هر ذره آلفا به معنای انجام یک واپاشی از رادیم ـ ۲۲۶ باشد، ثابت واپاشی رادیم ـ ۲۲۶ کدام است؟

۱) $1/27\times10^{-11}\ s^{-1}$
۲) $4/02\times10^{-6}\ y^{-1}$
۳) $6/02\times10^{-11}\ s^{-1}$
۴) $8/27\times10^{-6}\ s^{-1}$

۱۴- **انتقال خطی انرژی LET (L_Δ) در کدام مورد به‌درستی آمده است؟**

۱) نسبت $\frac{dE_\Delta}{d\ell}$ به‌طوری‌که dE_Δ برابر است با میانگین انرژی از دست داده شده ذره باردار در برخوردهای الکترونی در عبور از فاصله $d\ell$ منهای میانگین مجموع انرژی جنبشی متجاوز از حد انرژی Δ الکترون‌های آزاد شده توسط ذره باردار و واحد آن ژول بر متر است.

۲) نسبت $\frac{dE_\Delta}{d\ell}$ به‌طوری‌که dE_Δ برابر است با میانگین انرژی از دست داده شده با محدودیت Δ تمام الکترون‌های آزاد شده توسط ذره باردار منهای میانگین انرژی از دست داده شده ذره باردار در برخوردهای الکترون در عبور از مسافت $d\ell$

۳) نسبت $\frac{dE_\Delta}{d\ell}$ به‌طوری‌که dE_Δ برابر است با مجموع انرژی جنبشی متجاوز از حد Δ تمام الکترون‌های آزاد شده توسط ذره باردار در عبور از مسافت $d\ell$ و واحد آن ژول بر متر است.

۴) نسبت $\frac{dE_\Delta}{d\ell}$ به‌طوری‌که dE_Δ برابر است با مجموع انرژی جنبشی متجاوز از حد Δ تمام الکترون‌های آزاد شده توسط ذره باردار در عبور از فاصله $d\ell$ به‌علاوه مجموع انرژی جنبشی الکترون‌های آزاد شده در محدوده Δ

۱۵- **ضریب تأثیر بیولوژیکی پرتوها(RBE) برابر کدام مورد است؟**

۱) نسبت دز پرتوهای مورد نظر (D_r) به دز پرتوهای مرجع (D_R) برای ایجاد یک اثر بیولوژیکی مشخص در یک موجود زنده

۲) نسبت دز پرتوهای مرجع (D_R) به دز پرتوهای مورد نظر (D_r) برای ایجاد یک اثر بیولوژیکی مشخص در یک موجود زنده

۳) نسبت دز معادل پرتو مرجع (H_R) به دز معادل پرتوهای مورد نظر (H_T) برای ایجاد یک اثر بیولوژیکی مشخص در یک موجود زنده

۴) نسبت دز معادل پرتوهای مورد نظر (H_T) به دز معادل پرتو مرجع (H_R) برای ایجاد یک اثر بیولوژیکی مشخص در یک موجود زنده

۱۶- **فرض کنید $u = u(x,t)$ جواب مسئلهٔ مقدار مرزی زیر باشد:**

$$\begin{cases} u_{tt} = ۴u_{xx}\,, x > ۰\,, t > ۰ \\ u(x,۰) = \cos x\,, x \geq ۰ \\ u_t(x,۰) = ۱\quad, x \geq ۰ \\ u(۰,t) = ۰\,, t \geq ۰ \end{cases}$$

در این‌صورت، مقدار $u(۲,۱)$، کدام است؟

۱) $۱ - \frac{۱}{۲}\cos ۴$

۲) $۱ + \frac{۱}{۲}\cos ۴$

۳) $۱ + \cos^۲ ۲$

۴) $۱ - \cos^۲ ۲$

۱۷- مسئلهٔ ارتعاش موج داده شدهٔ زیر را در نظر بگیرید. شتاب ارتعاش در $x = \frac{۳}{۴}$ کدام است؟

$$\begin{cases} u_{tt} + ۶ = u_{xx} \ , \ ۰ < x < ۱ \ , \ t > ۰ \\ u(۰,t) = u_t(x,۰) = ۰ \\ u(x,۰) = ۳x(x+۱) \ , \ u(۱,t) = ۶ \end{cases}$$

۱) ۰ ۲) -۶ ۳) ۶ ۴) $\frac{۶۳}{۱۶}$

۱۸- اگر $F(w) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t)e^{-iwt}dt$ تبدیل فوریهٔ سیگنال $f(t) = \frac{۱}{۲}e^{-|t|}$ باشد، آنگاه حاصل $\int_{-\infty}^{+\infty} |F(w)|^۲ dw$ کدام است؟ $(i^۲ = -۱)$

۱) $\frac{۱}{\pi}$ ۲) $\frac{۲}{\pi}$ ۳) $\frac{\pi}{۲}$ ۴) π

۱۹- مسئلهٔ انتقال حرارت یک بعدی $u_t = a^۲u_{xx} \ (x > ۰ , t > ۰)$ با شرط اولیه $u(x,۰) = A$ و شرط کرانه‌ای $u(۰,t) = B(۱ - H(t - t_۰))$، که در آن H تابع پلهٔ واحد (هوی‌ساید) و $t_۰ > ۰$ است، را در نظر بگیرید. اگر $U(x,s)$ تبدیل لاپلاس $u(x,t)$ باشد، آنگاه $U(x,s)$ کدام است؟

۱) $\frac{(B - A - Be^{-t_۰s})}{s}e^{\frac{-\sqrt{s}x}{|a}} - \frac{A}{s}$

۲) $\frac{(B - A + Be^{-t_۰s})}{s}e^{\frac{-\sqrt{s}x}{|a}} - \frac{A}{s}$

۳) $\frac{(B - A - Be^{-t_۰s})}{s}e^{\frac{-\sqrt{s}x}{a|}} + \frac{A}{s}$

۴) $\frac{(B - A + Be^{-t_۰s})}{s}e^{\frac{-\sqrt{s}x}{|a}} + \frac{A}{s}$

۲۰- نقاط غیر تحلیلی شاخهٔ اصلی تابع $f(z) = \log(۱ - iz^۲)$، کدامند؟

۱) $\left\{ z = x + iy \,\middle|\, y = x \ , \ |x| \le \frac{\sqrt{۲}}{۲} \right\}$

۲) $\left\{ z = x + iy \,\middle|\, y = x \ , \ |x| \ge \frac{\sqrt{۲}}{۲} \right\}$

۳) $\left\{ z = x + iy \,\middle|\, y = -x \ , \ |x| \le \frac{\sqrt{۲}}{۲} \right\}$

۴) $\left\{ z = x + iy \,\middle|\, y = -x \ , \ |x| \ge \frac{\sqrt{۲}}{۲} \right\}$

۲۱- فرض کنید $a \in (-۱,۱)$ یک عدد حقیقی و $z = ae^{i\theta}$ باشد. با استفاده از سری توانی $\sum_{n=۰}^{\infty} z^n$ حاصل سری $\sum_{n=۱}^{\infty} a^n \cos\frac{n\pi}{۳}$، کدام است؟

۱) $\frac{a - ۲a^۲}{(۱-a)^۲}$ ۲) $\frac{۲a^۲ - a}{(۱-a)^۲}$ ۳) $\frac{۲a^۲ - a}{۲(۱ - a + a^۲)}$ ۴) $\frac{a - ۲a^۲}{۲(۱ - a + a^۲)}$

۲۲- مسئلهٔ پواسون زیر را در نظر بگیرید:

$$\begin{cases} \nabla^2 u = \begin{cases} 2 & |x|<1 \\ \\ 0 & |x|>1 \end{cases}, \quad 0<y<\pi \\ u(x,0)=u(x,\pi)=0 \end{cases}$$

اگر $U_w(y)=\frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty} u(x,y)e^{-iwx}dx = c_1 e^{-wy}+c_2 e^{wy}+B_w$ تبدیل فوریهٔ $u(x,y)$ باشد، مقدار c_1 کدام است؟

۱) $\frac{(e^{-\pi w}-1)\sin w}{\pi w^3 \sinh(\pi w)}$

۲) $\frac{(e^{\pi w}-1)\sin w}{\pi w^3 \sinh(\pi w)}$

۳) $\frac{(1-e^{-\pi w})\sin(\pi w)}{\pi w^3 \sinh(w)}$

۴) $\frac{(1-e^{\pi w})\sin w}{\pi w^3 \sinh(w)}$

۲۳- فرض کنید $f(x)=(\cos x+2\sin x-2)^2$ در $-\pi<x<\pi$ تعریف شده و متناوب با دورهٔ تناوب 2π باشد. اگر $\frac{1}{2}a_0+\sum_{n=1}^{\infty}(a_n\cos nx+b_n\sin nx)$ سری فوریهٔ تابع f باشد، مقدار $\sum_{n=1}^{\infty}(a_n^2+b_n^2)$ کدام است؟

۱) $\frac{153}{8}$ ۲) $\frac{153}{4}$ ۳) $\frac{77}{2}$ ۴) $\frac{39}{2}$

۲۴- فرض کنید $f(z)=(1+z^2+z^3)e^{\frac{1}{z}}$ باشد. حاصل انتگرال $\oint_{|z|=2}\frac{f(z)dz}{z^2}$ کدام است؟

۱) $\frac{7\pi i}{3}$ ۲) $\frac{14\pi i}{3}$ ۳) $\frac{25\pi i}{12}$ ۴) $\frac{25\pi i}{24}$

۲۵- فرض کنید تعداد ذرات α انتشاریافته در مدت یک ثانیه توسط ۱ گرم مادهٔ رادیواکتیو از روند پواسون با نرخ ۲ تبعیت کند، احتمال اینکه در مدت ۱ ثانیه، بیشتر از ۲ ذره α منتشر نگردد، کدام است؟

۱) e^{-2} ۲) $2e^{-2}$ ۳) $3e^{-2}$ ۴) $5e^{-2}$

۲۶- برای واکنش گداخت $D-T$، S_f چگالی توان گداخت، $\langle\sigma v\rangle$ پارامتر آهنگ واکنش، E_f انرژی ناشی از گداخت، n_e چگالی الکترون و n_T چگالی تریتیم است. اگر $n_T=\frac{2}{5}n_e$ باشد، مقدار $\frac{S_f}{n_e^2\langle\sigma v\rangle E_f}$ کدام است؟

۱) $\frac{6}{25}$ ۲) $\frac{4}{25}$ ۳) $\frac{5}{9}$ ۴) $\frac{25}{9}$

۲۷- در طراحی قرص‌های سوخت گداخت لختی، نقش مادهٔ TaCHO در کدام مورد اشاره شده است؟

۱) سوخت ترکیبی با $D-T$

۲) عامل اشتعال خودبه‌خودی

۳) هل دهنده

۴) متورم شونده

۲۸- چنانچه میدان مغناطیسی $\vec{B}$ عمود بر صفحه به سمت بیرون (در راستای محور Z در دستگاه دکارتی) و میدان الکتریکی $\vec{E}$ در جهت مثبت محور y اعمال شود، کدام عبارت درخصوص حرکت سوقی الکترون‌ها و یون‌ها صحیح است؟

۱) الکترون‌ها و یون‌ها هر دو در جهت مثبت محور x حرکت می‌کنند.

۲) یون‌ها به سمت مثبت محور x و الکترون‌ها در خلاف جهت یون‌ها سوق می‌یابند.

۳) یون‌ها در جهت میدان الکتریکی E و الکترون‌ها عمود بر آن در جهت محور x حرکت می‌کنند.

۴) الکترون‌ها و یون‌ها در اثر محصورسازی میدان مغناطیسی B حول این میدان و در مبداء مختصات حرکت دایره‌ای خواهند داشت.

۲۹- در یک دستگاه توکامک با شعاع اصلی $1m$ و شعاع فرعی $20cm$ اگر فاکتور ایمنی دستگاه برابر با $q = 2$ باشد، حداکثر مقدار بتای پلاسمای توکامک کدام است؟

۱) $\frac{1}{2}$ ۲) $\frac{1}{4}$ ۳) $\frac{1}{10}$ ۴) $\frac{1}{20}$

۳۰- در یک توکامک فرضی با عملکرد پایا و سوخت $D-T$، اگر S_B و S_K به ترتیب چگالی‌های توان ناشی از تابش ترمزی و رسانش گرمایی بوده و داشته باشیم $S_B = S_K = 2S_\alpha$ که S_α چگالی توان ناشی از ذرات آلفا است، چه کسری از چگالی توان می‌بایست توسط گرمایش خارجی تأمین شود؟

۱) $\frac{1}{8}$ ۲) $\frac{1}{4}$ ۳) $\frac{3}{4}$ ۴) $\frac{2}{3}$

۳۱- کدام عبارت درخصوص «مقیاس‌بندی الکاتور» که توکامک‌هایی با مقادیر بزرگ میدان چنبره‌ای هستند، صحیح است؟

۱) زمان محصورسازی انرژی مستقل از تغییر چگالی پلاسما بوده و اثر میدان مغناطیسی چنبره‌ای بزرگ تا بیش از پنج برابر افزایش می‌یابد.

۲) زمان محصورسازی انرژی با تغییر چگالی پلاسما تقریباً به شکل خطی تا بیش از ده برابر نسبت به توکامک‌های معمولی افزایش می‌یابد.

۳) زمان محصورسازی انرژی به دلیل استفاده از میدان مغناطیسی چنبره‌ای بزرگ حدود صد برابر و چگالی پلاسما حدود دو برابر افزایش می‌یابد.

۴) زمان محصورسازی انرژی متناسب با توان چهارم افزایش میدان مغناطیسی افزایش می‌یابد.

۳۲- در یک دستگاه توکامک با شعاع اصلی $R_0 = 6m$، شعاع فرعی $a = 1/5m$ و ضخامت پوشش بلاروز $b = 0/5m$، چنانچه میدان مغناطیسی توسط پیچه‌های مغناطیسی برابر با $B = 9T$ و فشار پلاسمای آن برابر با $P = 3\times10^5\,Pa$ باشد، بیشترین مقدار بتای این توکامک کدام است؟ $\mu_0 \simeq 12\times10^{-7}\,\frac{H}{m}$

۱) ٪۰/۳ ۲) ٪۰/۶

۳) ٪۲ ۴) ٪۸

۳۳- در پلاسمای توکامک هنگامی که فاکتور ایمنی $q = 1$ می‌شود، کدام ناپایداری شروع به رشد می‌کند؟

۱) ناپایداری کینک ۲) ناپایداری سوسیسی

۳) ناپایداری مد پارگی ۴) ناپایداری دندان اره‌ای

۳۴- در یک ماشین آینهٔ مغناطیسی ایدئال که خطوط میدان مغناطیسی در راستای محور z دستگاه طبق معادلهٔ $B(z)=B_0\left(1+2z^2\right)$ فشرده می‌شوند و B_0 مقدار میدان مغناطیسی در مبداء $(z=0)$ است. اگر زاویهٔ گام اولیهٔ آن $\alpha_0=45^\circ$ و الکترون از مکان اولیهٔ $z=0$ حرکت نماید، در چه فاصله‌ای از مبداء الکترون متوقف می‌شود و در آستانهٔ برگشت از مسیر خود قرار می‌گیرد؟

۱) $\frac{\sqrt{3}}{2}(m)$ ۲) $\frac{\sqrt{2}}{2}(m)$ ۳) $\frac{1}{2}(m)$ ۴) $\frac{3}{2}(m)$

۳۵- چنانچه در پلاسمای متقارن استوانه‌ای دستگاه پینچ θ (تنگش تتا) اغتشاشی ایجاد کنیم و m و K به‌ترتیب اعداد موج قطبی و چنبره‌ای باشند، در چه حالتی سطح مقطع پلاسما از حالت اولیهٔ دایروی به حالت بیضوی تغییر شکل خواهد داد؟

۱) $K=0, m=1$ ۲) $K=0, m=2$ ۳) $K=1, m=0$ ۴) $K=1, m=3$

۳۶- در ستون پلاسمای تنگش یافته (پینچ) وقتی جریان پلاسما بیش از جریان «پیس ـ براجینسکی» شود، کدام عبارت صحیح است؟

۱) تعادل ترمودینامیکی در ستون پلاسما تا مرحلهٔ فروپاشی ستون پلاسمای تنگشی برقرار خواهد شد.

۲) رشد نمایی ناپایداری‌های ستون پلاسمای تنگشی منجر به قطع ستون پلاسما می‌شود.

۳) اتلاف تابشی از گرمایش ژول بیشتر شده و شعاع تنگش پلاسما کاهش می‌یابد.

۴) ادامهٔ تنگش پلاسما به‌صورت کاملاً بی در رو متوقف می‌شود.

۳۷- در یک راکتور گداخت هسته‌ای فرضی که از سوخت $D-T$ با درصد یکسان چگالی سوخت ۵۰٪ استفاده می‌کند، اگر چگالی الکترون‌ها دو برابر و دمای پلاسما به یک چهارم کاهش یابد، نسبت توان گداخت جدید به حالت اولیه کدام است؟ (شرایط پلاسما فرض می‌شود بدون تغییر باقی بمانند.)

۱) $\frac{2}{3}$ ۲) $\frac{1}{2}$ ۳) $\frac{1}{3}$ ۴) $\frac{1}{4}$

۳۸- در یک توکامک با شعاع اصلی $R=50cm$، میدان چنبره‌ای $B_T=1T$، تعداد دور سیم پیچ چنبره‌ای $N=1000rev$، اگر اندوکتانس $L=2mH$ و ولتاژ شارژ بانک خازن $V=5kV$ باشد، ظرفیت مورد نیاز بانک خازنی چند mF است؟

$\left(\mu_0=4\pi\times10^{-7}\frac{H}{m}\right)$

۱) ۵۰ ۲) ۱۵۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۲۵۰

۳۹- کدام عبارت درخصوص تأثیر «میدان قطبی» در توکامک صحیح است؟

۱) سبب حذف ناپایداری ناشی از مسیر موازی در پلاسمای توکامک می‌شود.

۲) سبب خنثی شدن حرکت سوقی ناشی از گرادیان میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی می‌شود.

۳) سبب خنثی شدن دو حرکت سوقی ناشی از انحنای خطوط میدان الکتریکی و میدان مغناطیسی می‌شود.

۴) سبب خنثی شدن دو حرکت سوقی گرادیان میدان مغناطیسی و انحنای خطوط میدان مغناطیسی می‌شود.

۴۰- در مدل سه فازی مبتنی بر کُدلی دستگاه پلاسمای کانونی نوع مَدر، پس از تشکیل پینچ پلاسما و پایداری چند لحظه‌ای آن، با شروع انبساط ستون پلاسما در جهت‌های شعاعی و محوری دستگاه، کدام فاز آغاز خواهد شد؟

۱) فاز فروپاشی ۲) فاز ناپایدار ۳) فاز آرام ۴) فاز تراکم

۴۱- در پلاسمای توکامک اگر خط میدان مغناطیسی پس از یک چرخش چنبره‌ای و دو چرخش قطبی به نقطهٔ شروع خودش برگردد، تغییر زاویهٔ چنبره‌ای $(\Delta\phi)$ کدام است؟

۱) π ۲) $\frac{\pi}{۲}$ ۳) $\frac{\pi}{۳}$ ۴) $\frac{۳\pi}{۲}$

۴۲- در توازن توان توکامک، اگر از توان اتلاف تابش ترمزی صرف‌نظر شود و چگالی توان رسانش گرمایی سه برابر چگالی توان گرمایش خارجی باشد، کسر مصرفی سوخت $D-T$ در مد اشتعال به همراه گرمایش خارجی کدام است؟

۱) $\frac{۱}{۳}$ ۲) $\frac{۲}{۳}$ ۳) $\frac{۲}{۹}$ ۴) $\frac{۳}{۷}$

۴۳- در یک دستگاه توکامک، کدام عبارت درخصوص عملکرد «میدان عمودی» صحیح است؟

۱) میدان عمودی در درون چنبره میدان قطبی اصلی را تقویت کرده و نیروی چنبره‌ای متوازن می‌شود.

۲) میدان عمودی در درون چنبره از میدان قطبی اصلی می‌کاهد و سبب توازن نیروی چنبره‌ای می‌شود.

۳) میدان عمودی با کاهش میدان قطبی اصلی در درون چنبره سبب کاهش نیروی چنبره‌ای و رشد ناپایداری‌ها می‌شود.

۴) میدان عمودی علاوه بر تقویت میدان قطبی اصلی در درون چنبره، میدان قطبی اصلی در بیرون چنبره را کاهش داده و سبب توازن نیروی چنبره‌ای می‌شود.

۴۴- چنانچه در یک دستگاه پلاسمای کانونی نوع مدر، جریان تخلیه دو برابر، شعاع آند به نصف مقدار قبلی و فشار گاز نیز به یک چهارم مقدار اولیه‌اش برسد، چگالی انرژی در ستون پلاسمای چگال به چند برابر اولیه‌اش می‌رسد؟

۱) ۸ ۲) ۱۶ ۳) ۳۲ ۴) ۶۴

۴۵- در یک دستگاه پینچ Z اگر پروفایل میدان مغناطیسی سمتی به صورت $B_\theta(r)=\frac{\mu_\circ Ir}{۲\pi(۱+r^۲)}$ باشد، چگالی جریان پلاسما برابر با کدام مورد است؟

۱) $\frac{I}{۲\pi(۱+r^۲)}$ ۲) $\frac{I}{\pi(۱+r^۲)^۲}$ ۳) $\frac{I.r}{(۱+r^۲)^۲}$ ۴) $\frac{\pi.I.r}{۲(۱+r^۲)}$