



341E

کد کنترل

341
E

دفترچه شماره (۱)
صبح جمعه
۹۸/۱۲/۹



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان سنجش آموزش کشور

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

آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌تمکن) - سال ۱۳۹۹

رشته مهندسی هسته‌ای - گذاخت - کد (۲۳۶۹)

مدت پاسخ‌گویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سوال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سوالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سوال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی: حفاظت در برابر اشعه - ریاضیات مهندسی - گذاخت	۴۵	۱	۴۵

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سوالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای تعلیمی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با مخالفین برای مقرورات رفتار می‌شود.

۱۳۹۹

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

اینجانب با شماره داوطلبی با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود را با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخ‌نامه و دفترچه سوالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سوالات و پائین پاسخ‌نامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

۱- اگر منحنی تغییرات کرما و دز جذب شده را بر حسب 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 ترمی 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 چشمچه پرتویی دارای پرتوهای گاما، β و نوترون به طور مختلط است و به ترتیب در فاصله یک متری از آن آهنگ دزهای 5 mGy.h^{-1} ، 2 mSv.h^{-1} و 1 R.min^{-1} است. آهنگ معادل دز در فاصله ۵ متری از این چشمچه بر حسب میلی سیورت در ساعت کدام است؟

$$3/280 \frac{\text{mSv}}{\text{hr}} \quad (1)$$

$$3/88 \frac{\text{mSv}}{\text{hr}} \quad (2)$$

$$6/288 \frac{\text{mSv}}{\text{hr}} \quad (3)$$

$$6/48 \frac{\text{mSv}}{\text{hr}} \quad (4)$$

۳- منحنی کسر زنده مانده سلوالی (Survival Fraction) در رادیوبیولوژی به عوامل متعددی بستگی دارد و شانه منحنی (Shoulder) در کدام شرایط پهنه‌تر 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 هرچه LET پرتو بزرگ‌تر باشد شانه منحنی پهنه‌تر 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 چشم 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 آبدو با استفاده از CaF_2 برای نوترون و دزیمتری ^{10}LiI و ^{7}LiI برای β و گاما

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

(۴) دزیمترهای آبدو نوترون پلی‌کربنات و B^{10} با آرایه کادمیومی برای نوترون و فیلم بج یا TLD برای دزیمتری پرتوهای X، گاما و بتا

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

(۱) مقدار پرتوزا یک ماده پرتوزا که منجر به حد دز سالیانه یک پرتوکار از طریق تنفس یا بلع گردد، که طبق رابطه $\sum_T W_{T,H_{50,T}} \leq 50 \text{ mSv}$ عبارتست از دز ارتکابی (Committed Dose) ۵۰ سال

ناشی از ورود مواد پرتوزا از تمام چشمehای داخل و خارج از بدن در طول سال مربوطه

(۲) مقدار پرتوزا یک ماده پرتوزا که منجر به حد دز سالیانه یک پرتوکار از طریق تنفس یا بلع گردد، که طبق رابطه $\sum_T W_{T,H_{50,T}} \leq 50 \text{ mSv}$ عبارتست از دز ارتکابی (Committed Dose) ۵۰ سال

ناشی از ورود مواد پرتوزا از تمام چشمehای دریافتی محیط کار و زیست در طول ۵ سال کاری

(۳) مقدار پرتوزا یک ماده پرتوزا که منجر به حد دز سالیانه یک پرتوکار از طریق تنفس یا بلع گردد، که طبق رابطه $\sum_T W_{T,H_{50,T}} \leq 20 \text{ mSv}$ عبارتست از دز ارتکابی (Committed Dose) ۵۰ سال

ناشی از ورود ماده پرتوزا از تمام چشمehای داخل و خارج از بدن در طول سال مربوطه

(۴) مقدار پرتوزا یک ماده پرتوزا که منجر به حد دز سالیانه یک پرتوکار از طریق تنفس یا بلع گردد، طبق رابطه $\sum_T W_{T,H_{50,T}} \leq 20 \text{ mSv}$ 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 20 keV تا 10 MeV به طور تقریبی 10 mGy.h^{-1} تخمین زده می‌شود. برای اندازه‌گیری دقیق آهنگ دز، کدام دزیمتر مناسب است؟

(۱) آشکار ساز $\text{NaI}(\text{Tl})$

(۲) آشکار ساز TLD-CaSO_4 با فسفر

(۳) اتافک یون‌ساز با هوای آزاد با حجم حدود 5 L

(۴) آشکار ساز معادل بافت طراحی شده بر اصل برآگ گری با حجم 600 cm^3 هوای داخل آن

-۷ اگر پرتوزا یک قطعه چوب یک مکان تاریخی $100 \frac{\text{mBq}}{\text{gr}}$ باشد و پرتوزا یک قطعه چوب تاریخی چند سال است؟

چوب تازه $15 \frac{\text{mBq}}{\text{gr}}$ باشد، عمر تقریبی قطعه چوب تاریخی چند سال است؟

(نیمه عمر کربن-۱۴ برابر 5730 سال است.)

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

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

- (۱) 4mGy/min (۲) 11.2mGy/min
 (۳) 14.0mGy/min (۴) 17.0mGy/min

- ۹ تیغه‌ای به ضخامت 1cm در مقابل فوتون‌های با انرژی 1MeV قرار گرفته است. اگر فربیت تضعیف خطی فوتون‌ها در تیغه برابر 5cm^{-1} باشد، متوسط فاصله بین دو برخورد متوالی فوتون در تیغه و احتمال اندکنش فوتون در تیغه به ترتیب کدام است؟

$$\frac{1}{e^{\frac{d}{5}}}, 5\text{cm}$$

(۱) $\frac{1}{e^{\frac{d}{5}}}, 2\text{cm}$ (۲) $\frac{e^{\frac{d}{5}} - 1}{e^{\frac{d}{5}}}, 5\text{cm}$ (۳) $\frac{e^{\frac{d}{5}} - 1}{e^{\frac{d}{5}}}, 2\text{cm}$

- ۱۰ در صورتی که مقدار کبالت 60 موجود در بدن فردی که سانجه دیده است پس از 50 روز نصف شود، نیمه عمر بیولوژیکی کبالت 60 چند روز است؟ (نیمه عمر فیزیکی کبالت 60 را 5 سال لحاظ نمایید).

- (۱) 150 d (۲) 315 d (۳) 514 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 ارگانوجنسیز
 (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 7MeV به ماده‌ای با عدد اتمی 63 محتمل‌تر است؟
- (۱) فتوالکتریک و تولید زوج یون
 (۲) تولید زوج یون و کامپتون
 (۳) رایلی و تولید زوج یون
 (۴) فتوالکتریک و کامپتون

- ۱۳ اگر $5\mu\text{m}$ از رادیم $10^4 \times 3.7 \times 10^{-9}$ ذره آلفا در ثانیه از خودش ساطع کند و هر ذره آلفا به معنای انجام یک واپاشی از رادیم 226 باشد، ثابت واپاشی رادیم 226 کدام است؟

- (۱) $1.27 \times 10^{-11}\text{s}^{-1}$ (۲) $4.02 \times 10^{-9}\text{y}^{-1}$
 (۳) $6.02 \times 10^{-11}\text{s}^{-1}$ (۴) $8.27 \times 10^{-9}\text{s}^{-1}$

- ۱۴- انتقال خطی انرژی L_Δ در کدام مورد به درستی آمده است؟

۱) نسبت $\frac{dE_\Delta}{d\ell}$ به طوری که 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 واحد آن ژول بر متر است.

۲) نسبت $\frac{dE_\Delta}{d\ell}$ به طوری که 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 $\frac{dH_\Delta}{d\ell}$ به طوری که dH_Δ برابر است با مجموع انرژی جنبشی متجاوز از حد Δ تمام الکترون‌های آزاد شده

توسط ذره باردار در عبور از مسافت $d\ell$ واحد آن ژول بر متر است.

۴) نسبت $\frac{dE_\Delta}{d\ell}$ به طوری که dE_Δ برابر است با مجموع انرژی جنبشی متجاوز از حد Δ تمام الکترون‌های آزاد شده

توسط ذره باردار در عبور از فاصله $d\ell$ به علاوه 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_r) برای ایجاد یک اثر بیولوژیکی مشخص در یک موجود زنده

۴) نسبت دز معادل پرتوهای مورد نظر (H_r) 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 مسئله مقدار مرزی زیر باشد:

$$\begin{cases} u_{tt} = \epsilon u_{xx}, x > 0, t > 0 \\ u(x, 0) = \cos x, x \geq 0 \\ u_t(x, 0) = 1, x \geq 0 \\ u(0, t) = 0, t \geq 0 \end{cases}$$

در این صورت، مقدار $u(2, 1)$ کدام است؟

$$1 + \frac{1}{2} \cos 4 \quad (2)$$

$$1 - \cos^2 2 \quad (4)$$

$$1 - \frac{1}{2} \cos 4 \quad (1)$$

$$1 + \cos^2 2 \quad (3)$$

۱۷- مسئله ارتعاش موج داده شده زیر را در نظر بگیرید. شتاب ارتعاش در $x = \frac{3}{4}$ کدام است؟

$$\begin{cases} u_{tt} + \varepsilon = u_{xx}, & 0 < x < 1, t > 0 \\ u(0, t) = u_t(0, t) = 0 \\ u(x, 0) = 3x(x+1), u(1, t) = \varepsilon \end{cases}$$

$\frac{63}{16}$ (۴)

۶ (۳)

-۶ (۲)

۰ (۱)

۱۸- تبدیل فوریه سینگنال $f(t) = \frac{1}{2}e^{-|t|}$ باشد، آنگاه حاصل $F(w) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t)e^{-iw t} dt$ اگر $i^r = -1$ کدام است؟

π (۴)

$\frac{\pi}{2}$ (۳)

$\frac{2}{\pi}$ (۲)

$\frac{1}{\pi}$ (۱)

۱۹- مسئله انتقال حرارت یک بعدی $u_t = a^2 u_{xx}$ ($x > 0, t > 0$) با شرط اولیه $u(x, 0) = \Lambda$ و شرط کرانه‌ای $u_t = a^2 u_{xx}$ ($x > 0, t > 0$) باشد، آنگاه $U(x, s)$ تبدیل لاپلاس کدام است؟

$$\frac{(B-A+B e^{-t_0 s})}{s} e^{\frac{-\sqrt{s} x}{|a|}} - \frac{A}{s}$$

$$\frac{(B-A-B e^{-t_0 s})}{s} e^{\frac{-\sqrt{s} x}{|a|}} - \frac{A}{s}$$

$$\frac{(B-\Lambda+B e^{-t_0 s})}{s} e^{\frac{-\sqrt{s} x}{|a|}} + \frac{\Lambda}{s}$$

$$\frac{(B-\Lambda-B e^{-t_0 s})}{s} e^{\frac{-\sqrt{s} x}{|a|}} + \frac{\Lambda}{s}$$

۲۰- نقاط غیر تحلیلی شاخه اصلی تابع $f(z) = \log(1-iz^r)$ کدامند؟

$$\left\{ z = x + iy \mid y = x, |x| \geq \frac{\sqrt{2}}{2} \right\}$$

$$\left\{ z = x + iy \mid y = x, |x| \leq \frac{\sqrt{2}}{2} \right\}$$

$$\left\{ z = x + iy \mid y = -x, |x| \geq \frac{\sqrt{2}}{2} \right\}$$

$$\left\{ z = x + iy \mid y = -x, |x| \leq \frac{\sqrt{2}}{2} \right\}$$

۲۱- فرض کنید $a \in (-1, 1)$ یک عدد حقیقی و $z = ae^{i\theta}$ باشد. با استفاده از سری توانی حاصل سری

$$\sum_{n=1}^{\infty} a^n \cos \frac{n\pi}{r}$$

$$\frac{a - ra^r}{r(1-a+a^r)}$$

$$\frac{ra^r - a}{r(1-a+a^r)}$$

$$\frac{ra^r - a}{(1-a)^r}$$

$$\frac{a - ra^r}{(1-a)^r}$$

-۲۲- مسئله پواسون زیر را در نظر بگیرید:

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

$U_w(y) = \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} u(x, y) e^{-ixy} dx$ تبدیل فوریه $u(x, y)$ باشد، مقدار c_1 اگر است؟

$$\frac{(e^{\pi w} - 1)\sin w}{\pi w^2 \sinh(\pi w)} \quad (2)$$

$$\frac{(e^{-\pi w} - 1)\sin w}{\pi w^2 \sinh(\pi w)} \quad (1)$$

$$\frac{(1 - e^{\pi w})\sin w}{\pi w^2 \sinh(w)} \quad (4)$$

$$\frac{(1 - e^{-\pi w})\sin(\pi w)}{\pi w^2 \sinh(w)} \quad (3)$$

-۲۳- فرض کنید $f(x) = (\cos x + 2 \sin x - 2)^2$ در $\pi < x < \pi$ تعریف شده و متناوب با دوره تناوب 2π باشد. اگر

$$\sum_{n=1}^{\infty} (a_n^2 + b_n^2) \text{ سری فوریه تابع } f \text{ باشد، مقدار } \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos nx + b_n \sin nx) \text{ کدام است؟}$$

$$\frac{29}{2} \quad (6)$$

$$\frac{77}{2} \quad (3)$$

$$\frac{153}{4} \quad (2)$$

$$\frac{153}{8} \quad (1)$$

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

$$\frac{25\pi i}{24} \quad (4)$$

$$\frac{25\pi i}{12} \quad (3)$$

$$\frac{14\pi i}{3} \quad (2)$$

$$\frac{7\pi i}{3} \quad (1)$$

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

$$5e^{-2} \quad (4)$$

$$2e^{-2} \quad (3)$$

$$2e^{-2} \quad (2)$$

$$e^{-2} \quad (1)$$

-۲۶- برای واکنش گداخت $T-D$, 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؟

$$\frac{25}{9} \quad (4)$$

$$\frac{5}{9} \quad (3)$$

$$\frac{4}{25} \quad (2)$$

$$\frac{6}{25} \quad (1)$$

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

(۱) سوخت ترکیبی با $D-T$

(۲) متورم شونده

(۳) عامل اشتعال خودبه‌خودی

(۴) هل دهنده

- ۲۸- چنانچه میدان مغناطیسی \bar{B} عمود بر صفحه به سمت بیرون (در راستای محور Z در دستگاه دکارتی) و میدان الکتریکی \bar{E} در جهت مثبت محور y اعمال شود، کدام عبارت درخصوص حرکت سوچی 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 مثبت 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 1 m و شعاع فرعی 2 cm اگر فاکتور ایمنی دستگاه برابر با $q = 2$ باشد، حداقل مقدار بتای پلاسمای توکامک کدام است؟

- | | | | |
|------------------|------------------|------------------|------------------|
| ۱) $\frac{1}{2}$ | ۲) $\frac{1}{3}$ | ۳) $\frac{1}{4}$ | ۴) $\frac{1}{5}$ |
|------------------|------------------|------------------|------------------|

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

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

- 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 نقریباً 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 $R = 6\text{ m}$ ، شعاع فرعی $a = 1/5\text{ m}$ و ضخامت پوشش بارور $b = 0/5\text{ m}$ چنانچه میدان مغناطیسی توسط پیچه‌های مغناطیسی برابر با $B = 9\text{ T}$ و فشار پلاسمای آن برابر با $P = 3 \times 10^5 \frac{\text{H}}{\text{m}^2}$ باشد، بیشترین مقدار بتای این توکامک کدام است؟

- | | |
|--|--|
| ۱) $\frac{1}{3}, \frac{1}{5}, \frac{1}{6}$ | ۲) $\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}$ |
|--|--|

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

- ۱) ناپایداری کینک
- ۲) ناپایداری سویسی
- ۳) ناپایداری مد پارگی
- ۴) ناپایداری دندان اره‌ای

- ۳۴- در یک ماشین آینه مغناطیسی ایدئال که خطوط میدان مغناطیسی در راستای محور z دستگاه طبق معادله $B(z) = B_0(1+2z^2)$ فشرده می‌شوند و B_0 مقدار میدان مغناطیسی در مبدا ($z=0$) است. اگر زاویه گام

اولیه آن $\alpha = 45^\circ$ و الکترون از مکان اولیه $z=0$ حرکت نماید، در چه فاصله‌ای از مبدأ الکترون متوقف می‌شود و در آستانه برگشت از مسیر خود قرار می‌گیرد؟

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

- ۳۵- چنانچه در پلاسمای متقارن استوانه‌ای دستگاه پینج θ (تنگش تنا) اغتشاشی ایجاد کنیم و K و m به ترتیب اعداد موج قطبی و چنبره‌ای باشند. در چه حالتی سطح مقطع پلاسما از حالت اولیه دابروی به حالت بیضوی تغییر شکل خواهد داد؟

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

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

- (۱) تعادل ترمودینامیکی در ستون پلاسما تا مرحله فروپاشی ستون پلاسمای تنگشی برقرار خواهد شد.
- (۲) رشد نمایی ناپایداری‌های ستون پلاسمای تنگشی منجر به قطع ستون پلاسما می‌شود.
- (۳) اتفاق تابشی از گرمایش ژول بیشتر شده و شعاع تنگش پلاسما کاهش می‌یابد.
- (۴) ادامه تنگش پلاسما به صورت 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؟ (شرط 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 $R = 50 \text{ cm}$ ، میدان چنبره‌ای $B_T = 2T$ ، تعداد دور سیم پیچ چنبره‌ای $N = 100 \text{ rev}$ و ولتاژ شارژ بانک خازن $V = 5 \text{ kV}$ باشد، ظرفیت مورد نیاز بانک خازنی چند mF است؟

$$\left(\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{\text{H}}{\text{m}} \right)$$

(۱) ۵۰ (۲) ۱۵۰ (۳) ۲۰۰ (۴) ۲۵۰

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

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

(۲) سبب خنثی شدن حرکت سوکی ناشی از گردیان میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی می‌شود.

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

(۴) سبب خنثی شدن دو حرکت سوکی گردیان میدان مغناطیسی و انحنای خطوط میدان مغناطیسی می‌شود.

- ۴۰- در مدل سه فازی مبتنی بر گذلی دستگاه پلاسمای کانونی نوع متدر، پس از تشکیل پینج 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 نقطه شروع خودش برگردد، تغییر زاویه چنبره‌ای ($\Delta\phi$) کدام است؟

$$\frac{3\pi}{2} \quad (4) \quad \frac{\pi}{3} \quad (3) \quad \frac{\pi}{2} \quad (2) \quad \pi \quad (1)$$

- ۴۲- در توازن توان توکامک، اگر از توان اتلاف تابش ترمی صرف نظر شود و چگالی توان رسانش گرمایی سه برابر چگالی توان گرمایش خارجی باشد، کسر مصرفی سوخت $T - D$ در مداشت عالی به همراه گرمایش خارجی کدام است؟

$$\frac{3}{7} \quad (4) \quad \frac{2}{9} \quad (3) \quad \frac{2}{3} \quad (2) \quad \frac{1}{3} \quad (1)$$

- ۴۳- در یک دستگاه توکامک، کدام عبارت در خصوص 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 بررسد، چگالی انرژی در ستون پلاسمای چگال به چند برابر اولیه‌اش می‌رسد؟

$$64 \quad (4) \quad 22 \quad (3) \quad 16 \quad (2) \quad 8 \quad (1)$$

- ۴۵- در یک دستگاه پینج Z اگر بروفایل میدان مغناطیسی سمعتی به صورت $B_\theta(r) = \frac{\mu_0 I r}{2\pi(1+r^2)}$ باشد، چگالی

جریان پلاسما برابر با کدام مورد است؟

$$\frac{\pi I r}{2(1+r^2)} \quad (4) \quad \frac{I r}{(1+r^2)^2} \quad (3) \quad \frac{I}{\pi(1+r^2)^2} \quad (2) \quad \frac{I}{2\pi(1+r^2)} \quad (1)$$

tahsilatetakmili.com

tahsilatetakmili.com