

303

F

نام:

نام خانوادگی:

محل امضا:

صبح جمعه

۹۳/۱۲/۱۵

دفترچه شماره ۱ از ۲



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

اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.

امام خمینی (ره)

آزمون ورودی
دوره‌های دکتری (نیمه متمرکز) داخل - سال ۱۳۹۴

مهندسی هسته‌ای - گداخت (کد ۲۳۶۹)

مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی (ریاضیات مهندسی، حفاظت در برابر اشعه، گداخت)	۴۵	۱	۴۵

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

اسفند ماه - سال ۱۳۹۳

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 منتهی‌البرابر مقررات رفتار می‌شود.

- ۱- برای توابع ویژه و مقادیر ویژه مسئله روبرو، کدام گزینه صحیح است؟
- $$\begin{cases} y'' + \lambda y = 0 \\ y(0) = 0 \\ y(\pi) = y'(\pi) \end{cases}$$
- (۱) $y_n(x) = \sin(\alpha_n x)$ با شرط $\tan(\alpha_n \pi) = 2\alpha_n$ ، $n = 0, 1, 2, 3, \dots$
- (۲) $y_n(x) = \sin(\alpha_n x)$ با شرط $\tan(\alpha_n \pi) = \alpha_n$ ، $n = 0, 1, 2, 3, \dots$
- (۳) $y_n(x) = \sin(\alpha_n x)$ با شرط $\tan(\alpha_n) = \alpha_n$ ، $n = 0, 1, 2, 3, \dots$
- (۴) $y_n(x) = \sin(\alpha_n x)$ با شرط $\cot(\alpha_n \pi) = \alpha_n$ ، $n = 0, 1, 2, 3, \dots$

- ۲- پاسخ کراندار $w(x, t)$ مسئله مقدار اولیه کرانه‌ای زیر، کدام است؟

$$\begin{cases} \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} = \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} & , \quad x > 0, t > 0 \\ w(x, 0) = \frac{\partial w(x, 0)}{\partial t} = 0 & , \quad x \geq 0 \\ \frac{\partial w(0, t)}{\partial x} = \cos t & , \quad t \geq 0 \end{cases}$$

(۱) $-\frac{1}{2} \sin\left(\frac{t-x}{2}\right) u(t-x)$ ، که در آن، u تابع پله واحد است.

(۲) $-\frac{1}{2} \sin(2t-2x) u(t-x)$ ، که در آن، u تابع پله واحد است.

(۳) $-\sin(t-x) u(t-x)$ ، که در آن، u تابع پله واحد است.

(۴) پاسخ کراندار ندارد.

- ۳- یک راه حل مسئله مقدار اولیه کرانه‌ای (یا مرزی) به صورت زیر:

$$\begin{cases} u_{tt} - a^2 u_{xx} = f(x, t) & , \quad 0 < x < L, t > 0 \\ u(x, 0) = g(x), u_t(x, 0) = h(x) \\ u(0, t) = 0 = u(L, t) & , \quad t > 0 \end{cases}$$

(f و g و h توابع تکه‌ای هموار داده شده‌اند) آن است که شرایط اولیه داده شده و توابع f (معلوم) و u

(مجهول) را بر حسب یک پایه متعامد مناسب $\{\phi_k(x)\}_{k=1}^{\infty}$ ، به صورت زیر بسط دهیم:

$$u(x, t) = \sum_{k=1}^{\infty} u_k(t) \phi_k(x), \quad f(x, t) = \sum_{k=1}^{\infty} f_k(t) \phi_k(x), \quad g(x) = \sum_{k=1}^{\infty} g_k \phi_k(x), \quad h(x) = \sum_{k=1}^{\infty} h_k \phi_k(x)$$

و سپس با قرار دادن این کاندیدها در معادلات مسئله داده شده، مجهولات $u_k(t)$ را بیابیم. در این صورت

پایه متعامد $\{\phi_k(x)\}_{k=1}^{\infty}$ ، کدام است؟

$$\left\{ \cos \frac{k\pi x}{L} \right\}_{k=0}^{\infty} \quad (۲) \qquad \qquad \qquad \left\{ \sin \frac{k\pi x}{L} \right\}_{k=1}^{\infty} \quad (۱)$$

$$\left\{ \cos \frac{(2k-1)\pi x}{2L} \right\}_{k=1}^{\infty} \quad (۴) \qquad \qquad \qquad \left\{ \sin \frac{(2k-1)\pi x}{2L} \right\}_{k=1}^{\infty} \quad (۳)$$

۴- برای تابع $f(x) = x \cos x$ ، $0 < x < \pi$ ، سری فوریه کسینوسی نیم دایره را در نظر می گیریم. سه جمله اول این سری، کدام است؟

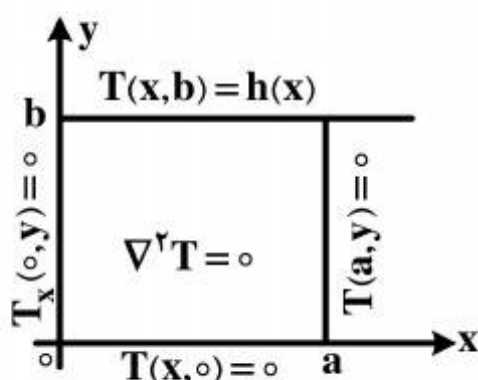
$$-\frac{2}{\pi} + \pi \cos x - \frac{2}{9\pi} \cos 3x \quad (1)$$

$$-\frac{2}{\pi} + \cos x - \frac{2}{9\pi} \cos 3x \quad (2)$$

$$-\frac{2}{\pi} + \frac{\pi}{2} \cos x - \frac{1}{9\pi} \cos 3x \quad (3)$$

$$-\frac{2}{\pi} + \frac{\pi}{2} \cos x - \frac{2}{9\pi} \cos 3x \quad (4)$$

۵- در مسئله مقدار مرزی معادله دیفرانسیل لاپلاس زیر، پایه متعامد بسط تابع $h(x)$ داده شده به سری فوریه، کدام است؟



$$\left\{ \cos \frac{k\pi x}{2a} \right\}_{k=1}^{\infty} \quad (1)$$

$$\left\{ \cos \frac{(2k-1)\pi x}{2a} \right\}_{k=1}^{\infty} \quad (2)$$

$$\left\{ \sin \frac{(2k-1)\pi x}{2a} \right\}_{k=1}^{\infty} \quad (3)$$

$$\left\{ \frac{1}{2}, \cos \frac{\pi x}{a}, \cos \frac{2\pi x}{a}, \dots, \cos \frac{k\pi x}{a}, \dots \right\} \quad (4)$$

۶- مقدار انتگرال $I = \int_0^{\infty} \frac{(\ln x)^2}{1+x^2} dx$ ، کدام است؟

$$\frac{\pi^2}{16} \quad (1)$$

$$\frac{\pi^2}{8} \quad (2)$$

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

$$\frac{\pi^2}{8} + \frac{\pi^2}{4} \quad (4)$$

۷- با فرض اینکه، جواب مسئله مقدار اولیه $\begin{cases} u_t - u_{xx} = 0 \\ u(x, 0) = \phi(x) \end{cases}$ $(-\infty < x < \infty)$ و ϕ تابع معلوم، به صورت

$$u(x, t) = \frac{1}{\sqrt{4\pi t}} \int_{-\infty}^{\infty} \phi(\zeta) e^{-\frac{(x-\zeta)^2}{4t}} d\zeta$$

باشد، در حالت خاصی که شرط اولیه به صورت

$$\phi(x) = \begin{cases} T_1, & x > 0 \\ T_2, & x < 0 \end{cases}$$

باشد، آنگاه کدام مورد، صحیح است؟

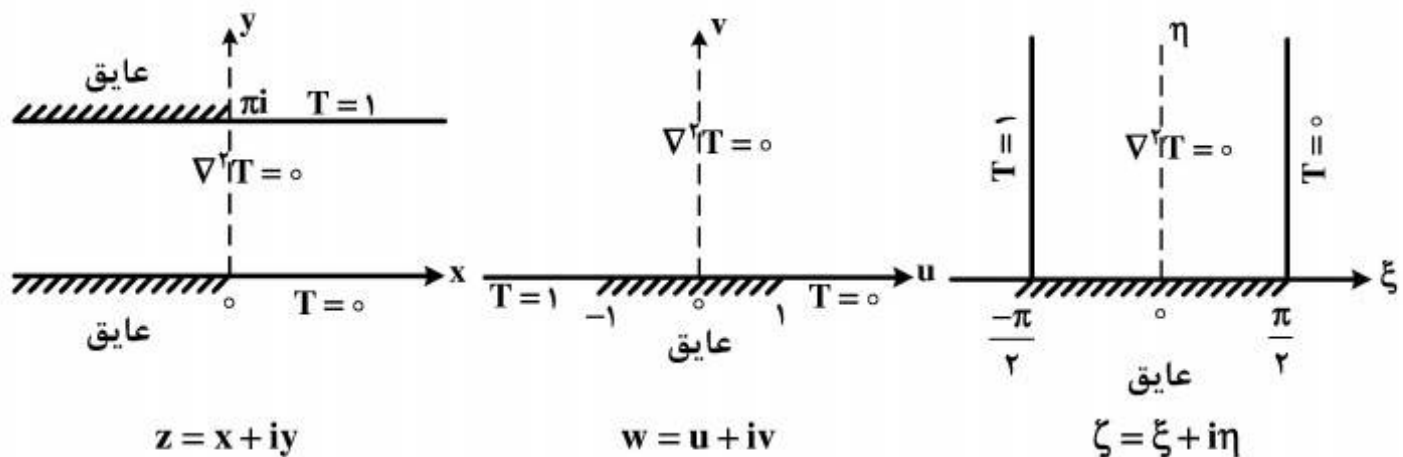
$$u(x, t) = \frac{T_1 + T_2}{2} + \frac{T_1 - T_2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\frac{x}{\sqrt{4t}}} e^{-\alpha^2} d\alpha \quad (1)$$

$$u(x, t) = \frac{T_1 - T_2}{2} + \frac{T_1 + T_2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\frac{x}{\sqrt{4t}}} e^{-\alpha^2} d\alpha \quad (2)$$

$$u(x, t) = (T_1 - T_2) \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\frac{x}{\sqrt{4t}}} e^{-\alpha^2} d\alpha \right) \quad (3)$$

$$u(x, t) = (T_1 + T_2) \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\frac{x}{\sqrt{4t}}} e^{-\alpha^2} d\alpha \right) \quad (4)$$

۸- سه مسئله مقدار مرزی زیر، برای معادله دیفرانسیل لاپلاس داده شده‌اند. جواب کراندار در نیمه نوار قائم و دو نگاشت مناسب از صفحه ζ به صفحه w و سپس از صفحه w به صفحه z ، که جواب‌های کراندار دو مسئله مقدار مرزی دیگر را بدهند، کدامند؟



$$z = e^w, w = \sin \zeta, T(\xi, \eta) = \frac{1}{\pi} \left(\frac{\pi}{2} - \xi \right) \quad (1)$$

$$w = \text{Log } z, \zeta = \sin w, T(\xi, \eta) = \frac{1}{\pi} \left(\xi - \frac{\pi}{2} \right) \quad (2)$$

$$w = \text{Log } z, w = \sin \zeta, T(\xi, \eta) = \frac{1}{\pi} \left(\frac{\pi}{2} - \xi \right) \quad (3)$$

$$z = \text{Log } w, w = \sin \zeta, T(\xi, \eta) = \frac{1}{\pi} \left(\frac{\pi}{2} - \xi \right) \quad (4)$$

۹- با انتگرال گیری از تابع مختلط $f(z) = \frac{e^{az}}{1+e^z}$ ($0 < a < 1$) ثابت (روی کرانه مستطیل $|x| < R$ ،

$0 \leq y \leq 2\pi$ ، در جهت مثلثاتی، و سپس میل دادن $R \rightarrow \infty$ ، مقدار $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{e^{ax}}{1+e^x}$ ، کدام است؟

$$\frac{\pi}{\sin(\pi a)} \quad (1) \quad \frac{2\pi}{\sin(\pi a)} \quad (2)$$

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

۱۰- اگر $f(z)$ تابع تام، $|chz f(z)| \leq 1$ ، و $f(0) = 2$ ، آنگاه مقدار $f(\ln 2)$ کدام است؟

(۱) صفر

(۲) $\frac{3}{4}$

(۳) ۱

(۴) $\frac{8}{5}$

۱۱- عمر متوسط و نیمه عمر یک ماده پرتوزا به ترتیب (از راست به چپ)، کدام است؟

$$(1) \quad T = \frac{0.693}{\lambda}, \tau = 1.44 T$$

$$(2) \quad T = 1.44 \tau, \tau = \frac{1}{\lambda}$$

$$(3) \quad T = 1.44 \lambda, \tau = 0.693 \lambda$$

$$(4) \quad T = \frac{\tau}{1.44}, \tau = \frac{1}{\lambda}$$

۱۲- تعادل پایدار (Secular Equilibrium) و تعادل گذرای (Transient Equilibration) دو ماده پرتوزای

مادر و دختر به ترتیب (از راست به چپ)، کدام است؟

$$(1) \quad Q_B = \frac{\lambda_B}{\lambda_B - \lambda_A} Q_A, \quad Q_B = Q_A (1 - e^{-\lambda_B t})$$

$$(2) \quad Q_B = \frac{\lambda_B}{\lambda_A} Q_A, \quad Q_B = \frac{Q_A}{\lambda_B} (1 - e^{-\lambda_A t})$$

$$(3) \quad Q_B = Q_A (1 - e^{-\lambda_B t}), \quad Q_B = \frac{\lambda_B}{\lambda_B - \lambda_A} Q_A$$

$$(4) \quad Q_B = Q_A (1 - e^{-\lambda_B t}), \quad Q_B = \frac{\lambda_B - \lambda_A}{\lambda_B} Q_A$$

۱۳- یک چشمه ^{32}P بتازا با انرژی 1.71 MeV با پرتوایی ویژه $3.7 \times 10^{10} \frac{\text{Bq}}{\text{g}}$ در دست است و قرار است

با ماده سرب، حفاظ گذاری مناسب گردد. اگر چشمه، بتازا ۵ گرم وزن داشته باشد، شار پرتوهای ترمزی در فاصله ۱۰ سانتی متری از چشمه، کدام است؟

$$(1) \quad 2.4 \times 10^6 \frac{\text{ph}}{\text{cm}^2 \cdot \text{s}}$$

$$(2) \quad 2.4 \times 10^4 \frac{\text{ph}}{\text{cm}^2 \cdot \text{s}}$$

$$(3) \quad 2.0 \times 10^6 \frac{\text{ph} \cdot \text{cm}^2}{\text{s}}$$

$$(4) \quad 1.4 \times 10^6 \frac{\text{ph} \cdot \text{cm}^2}{\text{s}}$$

۱۴- مقطع مؤثر دیفرانسیل نظری پدیده کمپتون در یک زاویه فضایی $d\Omega$ ، کدام است؟

$$\frac{d\sigma_t}{d\Omega} \propto \frac{e^4}{m_0 c^2} \quad (1)$$

$$\frac{d\sigma_t}{d\Omega} = \frac{e^4}{m_0 c^2} \times \frac{dE}{dx} \quad (2)$$

$$\frac{d\sigma_t}{d\Omega} = \frac{e^4}{2m_0^2 c^4} \quad (3)$$

$$\frac{d\sigma_t}{d\Omega} \propto \frac{e^4}{2m_0^2 c^4} \quad (4)$$

۱۵- در قله براگ، یک ذره آلفا (α) در عبور از هوا یا یک ماده:

(۱) یون سازی ویژه و توان ایستادگی دارای بالاترین مقدار است.

(۲) کرما و دز جذب شده با هم برابرند.

(۳) یون سازی ویژه، کمترین و $\frac{dE}{dx}$ نیز دارای کمترین مقدار است.

(۴) ضریب کاهش خطی و ضریب کاهش جرمی دارای بالاترین مقدار است.

۱۶- برای کاربرد یک تبدیل کننده (Convertor) مناسب جهت دزیمتری نوترون های حرارتی، کدام یک بهتر است؟

(۱) ^{10}B ۱۰٪ غنی شده

(۲) ^{10}B ۴۰٪ غنی شده

(۳) ^6Li ۱۰۰٪ غنی شده

(۴) ^{113}Cd ۱۰۰٪ غنی شده

۱۷- در شرایط تعادل الکترونی، پرتوهای x و گاما در هوا:

(۱) کرما از دز جذب شده بالاتر است.

(۲) کرما و دز جذب شده دارای کمترین مقدارند.

(۳) کرما از دز جذب شده بالاتر است.

(۴) کرما و دز جذب شده با هم برابر است.

۱۸- آهنگ دز پوست فردی که در ابری از ^{85}Kr با غلظت 3.7 kBq.m^{-3} (کیلو بکرل بر متر مکعب) قرار دارد،

برابر چند میلی گری بر ساعت (mGy.h^{-1}) است؟

$$\dot{D}_b = 9 \quad (1)$$

$$\dot{D}_b = 18 \quad (2)$$

$$\dot{D}_b = 1.8 \times 10^{-4} \quad (3)$$

$$\dot{D}_b = 1.5 \quad (4)$$

- ۱۹- حد دز کارکنان و حد دز مردم، به ترتیب برابر کدام است؟
- (۱) ۲۰ میلی‌گری در سال (متوسط ۵ سال) به شرطی که هر سال از ۵۰ میلی‌گری تجاوز ننماید - ۱ میلی‌سیورت
 - (۲) ۱۰۰ میلی‌سیورت در ۵ سال کاری به‌طوری که هر سال از ۲۰ میلی‌سیورت تجاوز ننماید - ۵ میلی‌سیورت
 - (۳) ۲۰ میلی‌سیورت در سال (میانگین ۵ سال) به‌طوری که هر سال از ۵۰ میلی‌سیورت تجاوز ننماید - ۱ میلی‌سیورت در سال
 - (۴) ۲۰ میلی‌گری در سال (میانگین ۵ سال) به‌طوری که هر سال از ۵۰ میلی‌گری تجاوز ننماید - ۱ میلی‌گری
- ۲۰- اصل برگونیه و تریبوندو، در پرتویولوژی چنین بیان می‌کند، سلول‌هایی از بدن به پرتوهای یون‌ساز حساس‌ترند که دارای آهنگ میتوز بالا:
- (۱) غیردیفرنشیت و آینده کاریوسینتیک پایین باشند.
 - (۲) دیفرنشیت و آینده کاریوسینتیک بالا باشند.
 - (۳) غیر دیفرنشیت و آینده کاریوسینتیک بالا باشند.
 - (۴) میوز پایین و دیفرنشیت پایین باشند.
- ۲۱- یک چشمه ^{60}Co دارای پرتوزایی 3.7×10^5 مگابکرل (MBq) است. اگر فردی با سرعت ۱ متر در ثانیه به طرف چشمه حرکت کرده و در فاصله ۱ متری از چشمه ۱۵ ثانیه توقف داشته باشد و با سرعت ۲ متر در ثانیه به محل اول خود برگردد، دز کل دریافتی این فرد چقدر است؟
- (۱) ۵ mSv
 - (۲) ۳/۵ μGy
 - (۳) ۶ mGy
 - (۴) ۶۰۰ μSv
- ۲۲- در یک میدان مختلط گاما، نوترون و بتا و گاز رادن (آلفا)، به ترتیب دزهای $1 \frac{\text{mR}}{\text{h}}$ ، $5 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{h}}$ و $5 \frac{\mu\text{Sv}}{\text{h}}$ ، پرتوگیری خارجی و $5 \frac{\text{mGy}}{\text{h}}$ از گاز رادن پرتوگیری ریه دریافت نموده است. اگر ۲ ساعت در این میدان کار شده باشد، معادل دز پرتوگیری خارجی و دز مؤثر کل پرتوگیری فرد، کدام است؟
- ریه $W_T = 0.12$
- (۱) ۲۳۰ μSv و ۱۰ mSv
 - (۲) $230 \pm 1 \mu\text{Sv}$ و ۱۲/۳۰ mSv
 - (۳) ۲۲۹ μSv و ۱۰ mSv
 - (۴) ۲۱۰ μSv و ۱۰/۲۱۰ mSv
- ۲۳- گزینه درست در مورد دز معادل میدانی یا محیطی، کدام است؟
- (۱) دز معادل فرد در یک نقطه بدن در میدان پرتو گسترده و همسو در عمق d از بدن
 - (۲) دز معادل در یک نقطه میدان پرتویی گسترده و همسو در عمق d شعاع کره ICRU، مخالف میدان همسو
 - (۳) دز جذبی در یک نقطه میدان، پرتویی همسو در عمق d شعاع کره ICRU، با قطر ۱۵ سانتی‌متر
 - (۴) معادل دز در یک نقطه میدان پرتویی گسترده و همسو در عمق d شعاع کره ICRU مخالف میدان همسو

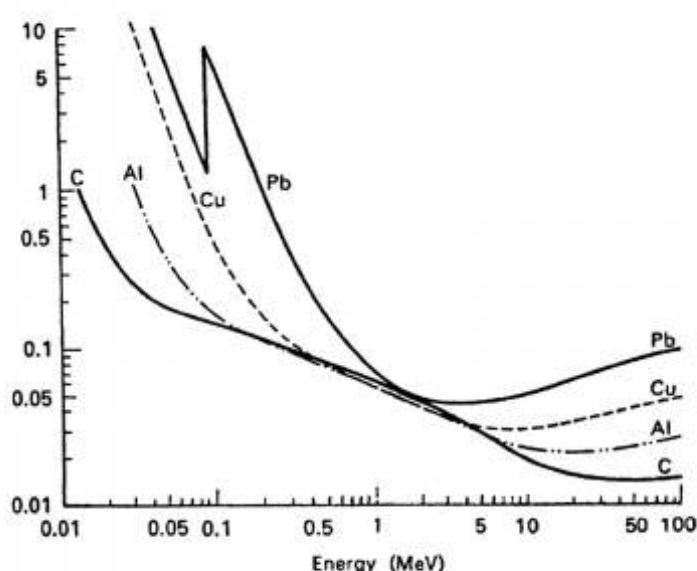
۲۴- تعریف درست دز معادل فردی $H_p(d)$ ، کدام است؟

- (۱) معادل دز بافت نرم زیر یک نقطه مشخص از بدن در عمق d ، برای پرتوهای یون سازی کننده قوی و ضعیف
 (۲) دز معادل بافت نرم زیر یک نقطه مشخص از بدن در عمق مناسب d ، برای پرتوهای یون سازی کننده ضعیف و قوی

(۳) دز معادل بافت نرم زیر یک نقطه مشخص از یک فانتوم

(۴) برابر دز معادل بافت نرم زیر یک نقطه از یک فانتوم

۲۵- در رابطه با شکل زیر، گزینه درست کدام است؟



- (۱) انتقال خطی انرژی در انرژی‌های ۱ تا ۳ MeV، در مواد مختلف برابر است.
 (۲) ضریب کاهش خطی در انرژی کمتر از ۱ MeV، بیشتر به پدیده جفت سازی برمی گردد.
 (۳) ضریب کاهش جرمی در انرژی‌های ۱ تا ۳ MeV، برای مواد مختلف برابر است.
 (۴) ضریب کاهش خطی در انرژی‌های بین ۱ تا ۳ MeV، برای مواد مختلف برابر است.
- ۲۶- اگر فردی ۳۰ میلی سیورت در سال اول پنج سال کاری دریافت کرده باشد، در سال بعد تا چند میلی سیورت می تواند دریافت نماید؟

(۱) ۲۷/۵

(۲) ۲۰

(۳) ۱۷/۵

(۴) ۵۰

۲۷- برای حفاظ سازی نوترون های تند، روش مناسب به ترتیب کدام است؟

- (۱) پلی اتیلن، سرب، کادمیوم
 (۲) کادمیوم، پلی اتیلن، سرب
 (۳) سرب، پلی اتیلن، کادمیوم
 (۴) پلی اتیلن، کادمیوم، سرب

- ۲۸- در نزدیک یک باریکه پرتو (Beam Tube) در یک راکتور هسته‌ای، نوترون‌های حرارتی، فوق حرارتی و تند و همچنین پرتوهای X و گاما موجود است. گزینه درست در مورد انتخاب وسایل مناسب، کدام است؟
- (۱) مونیتور ^3He برای نوترون‌های حرارتی، فوق حرارتی و تند و مونیتور اتاقک تناسبی برای پرتوهای X و گاما
- (۲) مونیتور BF_3 برای نوترون‌های حرارتی، فوق حرارتی و تند و آشکارساز گایگر برای پرتوها X و گاما
- (۳) دزیمترهای ^6LiF و ^7LiF برای کره‌های پلی‌اتیلنی
- (۴) مونیتور $^6\text{LiI(Eu)}$ بدون پوشش پلی‌اتیلنی برای نوترون‌های حرارتی و با پوشش پلی‌اتیلنی برای نوترون‌های فوق حرارتی و تند و مونیتور با آشکارساز اتاقک یون‌ساز برای پرتوهای X و گاما
- ۲۹- یک سیم پرتوزای گاما دهنده با ایزوتوپ مشخص دارای طول بی‌نهایت است. دز فردی که در نقطه A با فاصله h از این چشمه قرار می‌گیرد، کدام است؟ (Γ = ثابت پرتودهی گاما، N = پرتوایی در واحد طول)

$$D_A = \frac{1}{2} \frac{\pi N \Gamma}{h} \quad (۱)$$

$$D_A = \frac{\pi N \Gamma}{h} \quad (۲)$$

$$D_A = \frac{1}{2} \frac{\pi N}{h \Gamma} \quad (۳)$$

$$D_A = \frac{\pi N}{h \Gamma} \quad (۴)$$

- ۳۰- دز ارتکابی (Dose Commitment) یک بافت در صورت ورود یک ماده پرتوزا به آن، با کدام رابطه محاسبه می‌شود؟

$$D = \frac{D_0}{\lambda_E} (1 - e^{-\lambda_E t}) \quad (۱)$$

$$D = D_0 e^{-\lambda_B t} \quad (۲)$$

$$D = D_0 \lambda_E e^{-\lambda_E t} \quad (۳)$$

$$D = D_0 \lambda_E \quad (۴)$$

- ۳۱- میزان موفقیت در دسترسی به شرایط یک راکتور گداخت با سوخت D-T با فاکتور Q (نسبت توان

گداخت گرما هسته‌ای تولیدی به توان گرمایش اعمالی یا $(Q = \frac{P_{DT}}{P_H})$ تعریف می‌شود. چنانچه $Q = 0.8$

باشد، توان ذرات آلفای حاصل، چند درصد توان گرمایش اعمالی است؟

$$۸ \quad (۱)$$

$$۱۶ \quad (۲)$$

$$۲۴ \quad (۳)$$

$$۱۰۰ \quad (۴)$$

۳۲- در فرآیند برخورد کولنی یک الکترون با یک یون در محیط پلاسما چنانچه سرعت الکترون در محدوده پارامتر برخورد b از مقدار 7 به مقدار 27 افزایش یابد، زمان برخورد الکترون - یون، چند برابر می شود؟

(۱) 0.25

(۲) 0.5

(۳) 2

(۴) 4

۳۳- در چنبره توکامک فرضی با نسبت ظاهری ۴، تغییرات میدان چنبره‌ای در عرض پلاسما نسبت به میدان چنبره‌ای در صفحه میانی آن برابر، کدام است؟

(۱) 0.25

(۲) 0.5

(۳) 2

(۴) 4

۳۴- در یک ماشین محصورساز پلاسمای آینه‌ای با زاویه بحرانی θ_c ، چنانچه $\sin^2 \theta_c = \frac{1}{4}$ باشد، درصد ذرات محصور شده درون این ماشین، کدام است؟

(۱) $\frac{\sqrt{2}}{3}$

(۲) $\frac{\sqrt{3}}{2}$

(۳) $\frac{\sqrt{2}}{2}$

(۴) $\sqrt{2}$

۳۵- در اثر وجود یک میدان الکتریکی متغیر با زمان در پلاسما، کدام حرکت سوقی ایجاد می شود؟

(۱) قطبشی

(۲) انحنای

(۳) ∇B

(۴) $E \times B$

۳۶- در یک سیستم پینچ پلاسمای استوانه‌ای چنانچه جریان گذرنده از محور دستگاه دو برابر و شعاع ستون پلاسما به نصف مقدار اولیه اش برسد، تابع فشار پلاسما در میانگین حجم آن با توجه به شرط تعادل بیت چند برابر می شود؟

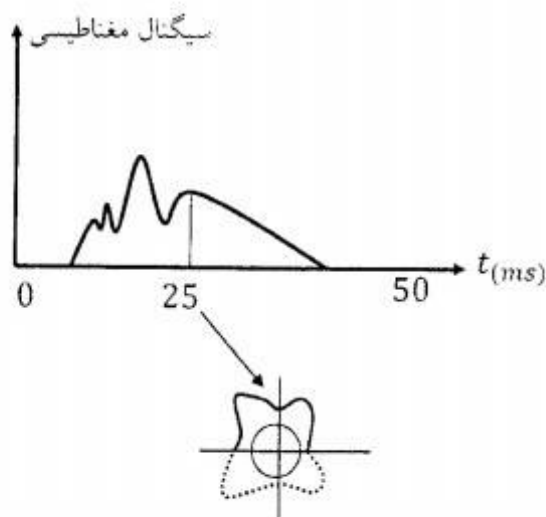
(۱) $\frac{1}{2}$

(۲) $\frac{1}{8}$

(۳) 4

(۴) 16

۳۷- با توجه به ناپایداری میرنف که در اثر افزایش جریان، گرادیان منفی جریان در سطح پلاسمای توکامک ایجاد می‌شود، (شکل زیر) در صورتی که نسبت میدان چنبره‌ای شش برابر میدان قطبی در سطح پلاسمای باشد، نسبت منظر توکامک، کدام است؟



(۱) ۱/۵

(۲) ۲

(۳) ۳/۵

(۴) ۶

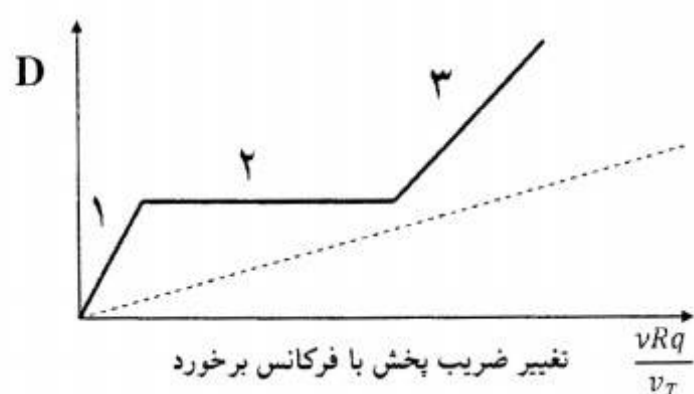
۳۸- در یک توکامک با نسبت ظاهری ۳ چنانچه خط میدان مغناطیسی بر روی سطح خارجی چنبره مارپیچی شکل آن پس از چهار چرخش چنبره‌ای و سه چرخش قطبی به نقطه اولیه‌اش برگردد، نسبت میدان مغناطیسی سمتی به میدان مغناطیسی قطبی، کدام است؟

(۱) $\frac{3}{4}$ (۲) $\frac{4}{3}$

(۳) ۳

(۴) ۴

۳۹- در شکل زیر، منحنی تغییر ضریب پخش نسبت به فرکانس برخورد در پلاسمای توکامکی با نسبت ظاهری بزرگ نشان داده شده است. مفهوم رژیم‌های شماره گذاری شده در شکل، کدام است؟



(۱) ۱: موازی، ۲: هموار، ۳: فیرش - اشلوتر

(۲) ۱: کلاسیکی، ۲: موزی، ۳: فیرش - اشلوتر

(۳) ۱: فیرش - اشلوتر، ۲: کلاسیکی، ۳: موزی

(۴) ۱: کلاسیکی، ۲: هموار، ۳: فیرش - اشلوتر

۴۰- کدام گزینه در مورد مدهای O و X مربوط به گرمایش تشدید سیکلوترونی الکترون، درست است؟

(۱) هر دو مد O و X قادر به انتشار مستقیم در عرض میدان مغناطیسی هستند، ولی مد O فاقد تشدید است.

(۲) مد O در فرکانس هیبرید بالا و مد X در فرکانس هیبرید پایین تشدید می‌کنند.

(۳) مد X قادر به انتشار مستقیم در عرض میدان مغناطیسی است و تشدید در فرکانس هیبرید بالا دارد.

(۴) مد O قادر به انتشار مستقیم در عرض میدان مغناطیسی است و تشدید در فرکانس هیبرید بالا دارد.

۴۱- در یک توکامک، با استفاده از میدان عمودی، بدون آنکه تغییری در میدان تعادلی (B_0) ایجاد شود، پلاسما را از حالت اولیه با شعاع اصلی $R_0 = 1/5(m)$ به حالت نهایی با شعاع اصلی $R = 1(m)$ حرکت می‌دهیم. در این صورت مؤلفه‌های عمودی و موازی دمای نهایی نسبت به دمای اولیه به ترتیب (از راست به چپ) کدام است؟

$$(1) \quad 3 \text{ و } 1/5$$

$$(2) \quad 1/5 \text{ و } 3$$

$$(3) \quad 2/25 \text{ و } 1/5$$

$$(4) \quad 1/5 \text{ و } 2/25$$

۴۲- چنانچه پلاسمای توکامکی با شعاع فرعی $a = \sqrt{2}(m)$ را به صورت یک استوانه که میدان مغناطیسی آن در جهت محور z هاست فرض کنیم و نسبت سرعت گرمایی به فرکانس سیکلوترونی یون‌های دوتریم برابر با $(m) \times 10^{-5} \times 2$ باشد، بین زمان محصورسازی پلاسما (τ) و زمان مشخصه برخورد یون‌ها با همدیگر (τ_c)، کدام رابطه برقرار است؟

$$(2) \quad \tau_c = 4\sqrt{2} \times 10^{-10} \tau$$

$$(1) \quad \tau_c = 4 \times 10^{-10} \tau$$

$$(4) \quad \tau_c = 2\sqrt{2} \times 10^{-5} \tau$$

$$(3) \quad \tau_c = 2 \times 10^{-5} \tau$$

۴۳- در مورد محرک جریان هیبرید پایین در توکامک‌ها، گزینه درست کدام است؟

(۱) پدیده میرایی لاندائو از جذب توان موج جلوگیری کرده و درصد زیادی از توان منعکس می‌شود.

(۲) توان توسط امواج با سرعت فاز پایین منتقل شده و میرایی لاندائو سبب جذب توان می‌شود.

(۳) توان توسط امواج با سرعت فاز پایین و عمود بر میدان مغناطیسی منتقل می‌شود.

(۴) توان توسط امواج با سرعت فاز بالا و موازی با میدان مغناطیسی منتقل می‌شود.

۴۴- در محصورسازی گداخت لختی اگر یک محرک لیزر انرژی E_D را بر روی لایه نازک δ از سطح قرص سوخت کروی به شعاع R انتقال دهد و دمای لایه به T_{ab} برسد، سطح قرص با سرعت u متورم شده و موج شوکی به سمت مرکز کره سوخت حرکت می‌کند. در نتیجه، ماده در حال تورم را شتاب داده و سرعت ماده متورم قرص به مقدار $v \propto \sqrt{T_0}$ افزایش می‌یابد که T_0 دمای جبهه موج شوکی در سطح قرص است. با توجه به اینکه $u \ll v$ است، کسر انرژی منتقل شده به جرم شتاب یافته تا سرعت v ، برابر کدام است؟

$$(2) \quad \sqrt{\frac{T_0}{T_{ab}}}$$

$$(1) \quad \frac{1}{2} \sqrt{\frac{T_0}{T_{ab}}}$$

$$(4) \quad \frac{1}{2} \sqrt{\frac{T_{ab}}{T_0}}$$

$$(3) \quad \sqrt{\frac{T_{ab}}{T_0}}$$

۴۵- در یک دستگاه پلاسمای کانونی نوع مدر، اندوکتانس و ظرفیت خازن به ترتیب به دو برابر و نصف مقدار قبل رسیده و شعاع آند دستگاه نیز به دو برابر قبل می‌رسد. مقدار فاکتور محرک (سرعت) دستگاه نسبت به حالت قبل چند برابر می‌شود؟

$$(2) \quad \frac{1}{2}$$

$$(1) \quad \frac{1}{4}$$

$$(4) \quad 4$$

$$(3) \quad 2$$





