

301

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 راکتور (کد ۲۳۶۶)**

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، راکتور)	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 متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

- ۱- برای توابع ویژه و مقادیر ویژه مسئله روبرو، کدام گزینه صحیح است؟
- (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؟

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

(۱)  $-\sin\left(\frac{t-x}{2}\right)u(t-x)$  ، 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:

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

( $f$  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 نیم‌دامنه را در نظر می‌گیریم. سه جمله اول این سری، کدام است؟

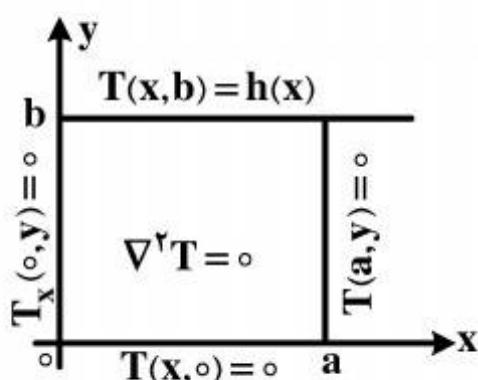
$$-\frac{2}{\pi} + \pi \cos x - \frac{2}{9\pi} \cos 3x \quad (1)$$

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

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

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

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  $\phi$  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،  $\phi(x) = \begin{cases} T_1, & x > 0 \\ T_2, & x < 0 \end{cases}$  ( $T_1$  و  $T_2$  ثابت) باشد، آنگاه کدام مورد، صحیح است؟

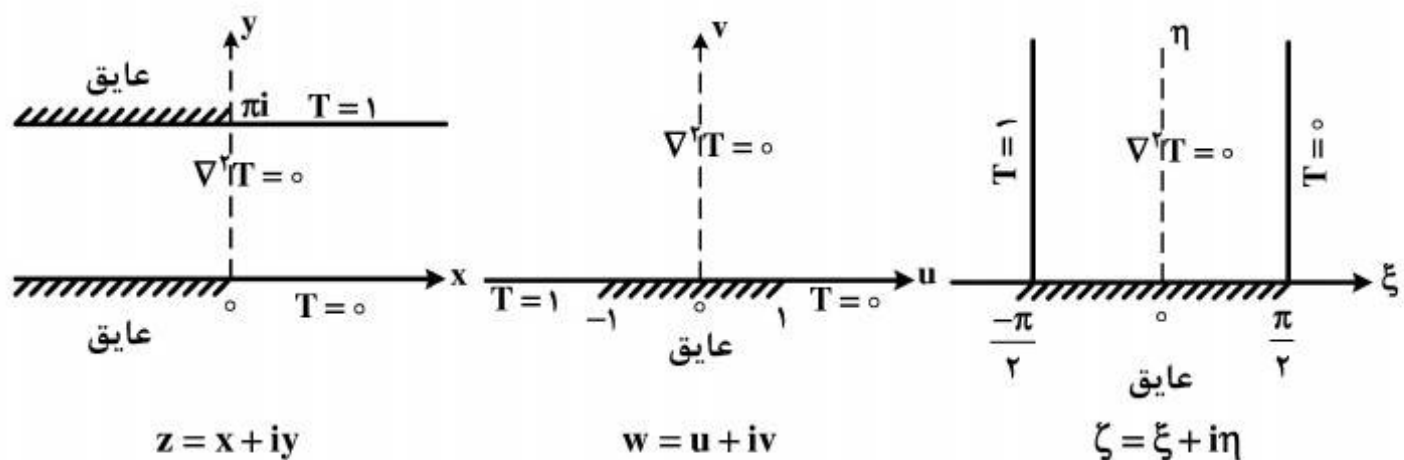
$$u(x, t) = \frac{T_1 + T_2}{2} + \frac{T_1 - T_2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\frac{x}{\sqrt{4t}}} e^{-\alpha^2} d\alpha \quad (1)$$

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

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

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

۸- سه مسئله مقدار مرزی زیر، برای معادله دیفرانسیل لاپلاس داده شده‌اند. جواب کراندار در نیمه نوار قائم و دو نگاشت مناسب از صفحه  $\zeta$  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؟

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

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

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

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

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

(۱) صفر

(۲)  $\frac{3}{4}$

(۳) ۱

(۴)  $\frac{1}{5}$

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

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

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

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

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

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  $^{32}\text{P}$  بتازا با انرژی  $1.71\text{ MeV}$  با پرتوایی ویژه  $\frac{3.7 \times 10^{10} \text{ Bq}}{\text{g}}$  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؟

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

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

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

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

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 ( $\alpha$ ) 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)  $^{10}\text{B}$  ۱۰٪ غنی شده

(۲)  $^{10}\text{B}$  ۴۰٪ غنی شده

(۳)  $^6\text{Li}$  ۱۰۰٪ غنی شده

(۴)  $^{113}\text{Cd}$  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  $^{85}\text{Kr}$  با غلظت  $3.7\text{ kBq.m}^{-3}$  (کیلو بکرل بر متر مکعب) قرار دارد،

برابر چند میلی گری بر ساعت ( $\text{mGy.h}^{-1}$ ) 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 برگزیده و تربیوندو، 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  $^{60}\text{Co}$  دارای پرتوزایی  $3.7 \times 10^5$  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  $\mu\text{Gy}$
  - (۳) ۶ mGy
  - (۴) ۶۰۰  $\mu\text{Sv}$
- 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  $\mu\text{Sv}$  و ۱۰ mSv
  - (۲)  $230 \pm 1 \mu\text{Sv}$  و ۱۲/۳۰ mSv
  - (۳) ۲۲۹  $\mu\text{Sv}$  و ۱۰ mSv
  - (۴) ۲۱۰  $\mu\text{Sv}$  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



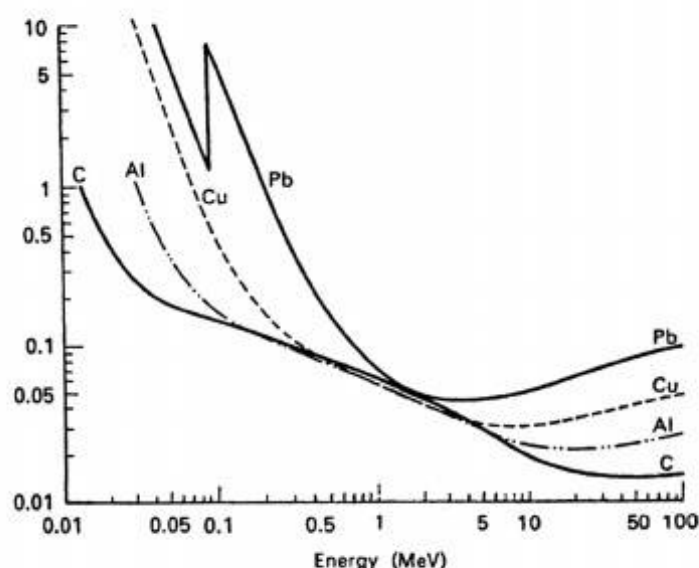
۲۴- تعریف درست دز معادل فردی  $H_p(d)$ ، کدام است؟

- (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  $^3\text{He}$  برای نوترون‌های حرارتی، فوق حرارتی و تند و مونیتور اتاقک تناسبی برای پرتوهای X و گاما
  - (۲) مونیتور  $\text{BF}_3$  برای نوترون‌های حرارتی، فوق حرارتی و تند و آشکارساز گایگر برای پرتوها X و گاما
  - (۳) دزیمترهای  $^6\text{LiF}$  و  $^7\text{LiF}$  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؟ ( $\Gamma$  = 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- در واکنش شکافت هسته‌ای اورانیوم، چند درصد انرژی شکافت سهم پاره‌های شکافت می‌شود؟

$$۶۰ \quad (۱)$$

$$۸۰ \quad (۲)$$

$$۹۰ \quad (۳)$$

$$۱۰۰ \quad (۴)$$

۳۲- در حل معادلات پخش چند گروهی، قدرت راکتور از چه رابطه‌ای نتیجه می‌شود؟

(۱) حل دستگاه معادلات چند گروهی بر حسب شار در هر گروه

(۲) معادله مربوط به گروه نوترون حرارتی

(۳) قدرت، یک فاکتور اختیاری است

(۴) همه موارد

۳۳- چنانچه  $P$  گام شبکه میله‌های سوخت در یک آرایه مربعی باشد، کدام گزینه شعاع سلول معادل را نمایش می‌دهد؟

$$(1) P \sqrt{\frac{\sqrt{2}}{2\pi}}$$

$$(2) P \sqrt{\pi}$$

$$(3) \frac{P}{2\pi}$$

$$(4) \frac{P}{\sqrt{\pi}}$$

۳۴- در کدام یک از حوادث هسته‌ای زیر، حرارت پسمان علت اصلی حادثه بوده است؟

(۱) چرنوبیل

(۲) TMI

(۳) فوکوشیما

(۴) گزینه‌های ۲ و ۳

۳۵- با وجود یک چشمه نوترونی مانند Am-Be، برای اکتیواسیون نوترونی، برای نیل به کدام هدف، نمونه را مجاور چشمه و هر دو را در یک ظرف آب قرار می‌دهیم؟

(۱) افزایش شار نوترون

(۲) حفاظت نمونه

(۳) خنک کردن نمونه

(۴) کاهش گامای مزاحم

۳۶- در تئوری پخش دو گروهی، چشمه نوترون‌های حاصل از شکافت در گروه حرارتی ۲، چقدر است؟

$$(1) \nu_1 \sum f_1 \phi_1$$

$$(2) \nu_2 \sum f_2 \phi_2$$

(۳) صفر

$$(4) \nu_1 \sum f_1 \phi_1 + \nu_2 \sum f_2 \phi_2$$

۳۷- کدام گزینه، بیان کننده فاکتور عدم مرغوبیت،  $\xi$ ، می‌باشد. (M نشانه کندکننده و F نشانه سوخت است).

$$(1) (\bar{\phi}_F - \bar{\phi}_M) / \bar{\phi}_F$$

$$(2) \bar{\phi}_F / \bar{\phi}_M$$

$$(3) \bar{\phi}_M / \bar{\phi}_F$$

$$(4) (\bar{\phi}_M - \bar{\phi}_F) / \bar{\phi}_M$$

۳۸- در یک راکتور هموزن، مهمترین پوئن‌های مثبت و منفی به ترتیب، کدام است؟

(۱) یکنواختی محلول ولی بزرگی حجم و ابعاد قلب

(۲) محاسبات ساده‌تر ولی کوچکی ضریب تکثیر

(۳) فقدان دمای داغ مرکز سوخت ولی کوچکی ضریب تکثیر

(۴) ایمنی بیشتر ولی مشکل تشعشع در اتاق توربین

۳۹- گزینه درست در مورد  $\beta_{eff}$ ، کدام است؟

(۱) در نیروگاه‌های هسته‌ای تقریباً برابر با  $\beta$  تئوری است.

(۲) در راکتورهای تحقیقاتی تعداد  $\beta_{eff}$  بیش از  $\beta$  است.

(۳) در راکتورهای کوچک  $\beta$  کوچکتر از  $\beta_{eff}$  است.

(۴) همه موارد

۴۰- بیشینه مقدار ضریب تکثیر چقدر می‌تواند باشد؟

$$(1) \eta$$

$$(2) \eta v$$

$$(3) \eta / v$$

$$(4) v$$

- ۴۱- یکی از بسته‌های سوخت از مرکز قلب یک راکتور استخری با آب سبک، برداشته می‌شود. در صورتی که همچنان جرم بحرانی مهیا باشد، در این صورت در محل مزبور به طور نسبی:
- (۱) شار نوترون سریع افزایش می‌یابد.
  - (۲) شار نوترون حرارتی افزایش می‌یابد.
  - (۳) چگالی قدرت افزایش می‌یابد.
  - (۴) فرار نوترون افزایش می‌یابد.
- ۴۲- یک راکتور بی‌نهایت بزرگ فرضی وجود دارد که با مقدار ثابتی از چگالی قدرت کار می‌کند. در مورد این راکتور، گزینه درست، کدام است؟
- (۱) نسبت فرار به تولید ۱:۲ است.
  - (۲) قدرت راکتور ثابت است.
  - (۳) فرار از سطح خارجی بی‌نهایت کوچک است.
  - (۴) نسبت فرار به تولید بی‌نهایت کوچک است.
- ۴۳- انرژی تولیدی نیروگاه اتمی بوشهر در سال ۲۰۱۳ اعلام شده است. در این مورد گزینه درست، کدام است؟
- (۱)  $3/89 \text{ TW}_{\text{e}}\text{h}$
  - (۲)  $1000 \text{ MW}_{\text{e}}\text{d}$
  - (۳)  $3 \times 10^8 \text{ kW}_{\text{e}}$
  - (۴)  $3 \times 10^3 \text{ TW}_{\text{e}}\text{h}$
- ۴۴- یک راکتور استخری بدون بازتابنده آب در اطرافش دارای  $K_{\text{eff}} = 1/10$  می‌باشد. با وجود آب به ضخامت دو متر، اطراف آن دارای  $K_{\text{eff}} = 1/15$  می‌گردد. چنانچه ضخامت بازتابنده به نصف کاهش یابد، ضریب تکثیر:
- (۱) تغییر چندانی نمی‌کند.
  - (۲) قطعاً کاهش می‌یابد.
  - (۳) مشخص نیست.
  - (۴)  $K_{\text{eff}} = 1/125$  می‌شود.
- ۴۵- در محاسبات نوترونیک، روش ABH ناظر به چه کاری است؟
- (۱) بررسی احتمال فرار از رزونانس در سلول واحد
  - (۲) استفاده از ایده احتمالات در تخمین  $f$  برای سلول واحد
  - (۳) محاسبه احتمال فرار نوترون‌ها از سطح خارجی قلب
  - (۴) کند شدن نوترون‌ها و برآورد طیف