www.isijournal.net

339

F

339F

نام:
نام خانوادگی:
محل امضا:

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

صبح جمعه
۱۳۹۵/۱۲/۶
دفترچه شماره (۱)

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

آزمون ورودی
دورهٔ دکتری (نیمه‌متمرکز) داخل ـ سال ۱۳۹۶

رشتهٔ امتحانی مهندسی هسته‌ای ـ راکتور (کد ۲۳۶۶)

تعداد سؤال: ۴۵ — مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعهٔ دروس تخصصی (حفاظت در برابر اشعه ـ محاسبات عددی پیشرفته ـ فیزیک راکتور ـ تکنولوژی نیروگاه‌های هسته‌ای)	۴۵	۱	۴۵

این آزمون نمرهٔ منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

اسفندماه ـ سال ۱۳۹۵

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.

www.isijournal.net

حفاظت در برابر اشعه:

۱- **ضریب کاهش جرمی پرتوهای x و گاما برای مواد مختلف در چه محدوده انرژی با هم برابرند؟ در این محدوده انرژی x و گاما، کدام مورد می‌تواند به‌عنوان حفاظ استفاده گردد؟**

۱) در محدودهٔ انرژی ۰٫۱MeV الی ۵MeV ـ موادی مثل آب، پارافین و سرب

۲) در محدودهٔ انرژی تا ۲MeV ـ برای آهن و سرب بسته به در دسترس بودن

۳) در محدودهٔ انرژی بالای ۱٫۰۲MeV ـ برای آهن و سرب بسته به در دسترس بودن

۴) در محدوده انرژی ۱MeV الی ۲MeV ـ برای آلومینیوم، آهن و سرب بسته به در دسترس بودن

۲- **کدام مورد، تفاوت میان «دز معادل» و «معادل دز» را بیان می‌کند؟**

۱) دارای یکای برابر برحسب سیورت هستند، اولی کمیت عملی حفاظت در برابر اشعه است که بر روی کره ICRU تعریف می‌شود و دومی کمیت حفاظت در برابر اشعه محدود کننده دز است.

۲) دارای یکای برابر برحسب سیورت هستند، اولی کمیت حفاظت در برابر اشعه محدود کننده دز و دومی کمیت عملی حفاظت در برابر اشعه است که بر روی کره ICRU تعریف می‌شود.

۳) دارای واحد یکسانند، اولی کمیت حفاظت در برابر اشعه و دومی کمیت عملی حفاظت در برابر اشعه است.

۴) دارای یکای متفاوتند، اولی کمیت عملی حفاظت در برابر اشعه و دومی کمیت محدود کننده دز است.

۳- **تعریف «کرما» و «دز جذب شده» کدام است و تحت چه شرایطی با هم برابرند؟**

۱) به‌ترتیب «دز جذب شده ناشی از ذرات باردار اولیه» و «جذب انرژی ذرات باردار اولیه در واحد زمان» که در شرایط تعادل الکترونی با هم برابرند.

۲) به‌ترتیب «مجموع انرژی جنبشی ذرات باردار اولیه در واحد جرم هوا» و «مجموع انرژی داده شده به یک کیلوگرم هوا» که در هر شرایط با هم برابرند.

۳) به‌ترتیب «مجموع انرژی جنبشی ذرات باردار تولید شده توسط پرتوهای یون‌ساز» و «جذب انرژی پرتوها در واحد جرم» که در همه شرایط با هم برابرند.

۴) به‌ترتیب «مجموع انرژی جنبشی ذرات باردار اولیه تولیدشده توسط پرتوهای غیرمستقیم یون‌سازی‌کننده در واحد جرم هوا» و «جذب انرژی پرتوها در واحد جرم» که در شرایط تعادل الکترونی باهم برابرند.

۴- **برای حفاظ‌گذاری چشمه نوترون ^{252}CF (تقریباً نقطه‌ای) با پرتوزایی معین، کدام حفاظ به‌ترتیب از راست به چپ مناسب است؟**

۱) پلی‌اتیلن، کادمیوم و بعد هوا

۲) کادمیوم، پلی‌اتیلن و سرب با ضخامت‌های معین

۳) کادمیوم، پلی‌اتیلن یا پارافین و سپس لیتیوم یا بور

۴) آب یا پارافین یا پلی‌اتیلن و بعد کادمیوم و بعد سرب با ضخامت‌های مناسب

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۵- **براساس گزارش‌های کمیسیون بین‌المللی حفاظت در برابر اشعه، حد دز کارکنان و مردم از منابع پرتوده ساخت بشر و سطح نیاز به اقدام (Action Level) از منابع طبیعی مردم کدام است؟**

۱) کارکنان برابر ۲۰ میلی‌سیورت در سال متوسط ۵ سال کاری به شرطی که از ۵۰ میلی‌سیورت در سال تجاوز نکند (از منابع ساخت بشر) و مردم ۱ میلی‌سیورت (از منابع ساخت بشر) و تا ۱ میلی‌سیورت از گاما و تا ۱۰ میلی‌سیورت از گاز رادن در خانه‌های مسکونی

۲) کارکنان برابر ۲۰ میلی‌سیورت در سال و مردم ۱ میلی‌سیورت در سال (از منابع ساخت بشر) و تا دز مربوط به ۶۰۰ بکرل در متر مکعب گاز رادن و گاما تا ۱ میلی‌سیورت در سال از خانه‌های مسکونی

۳) کارکنان برابر ۲۰میلی‌سیورت در سال و مردم ۱ میلی‌سیورت در سال از منابع ساخت بشر و تا ۱۰ میلی‌سیورت از گاز رادن و تا ۱ میلی‌سیورت از گاما در خانه‌های مسکونی

۴) کارکنان تا ۵۰میلی‌سیورت در سال و مردم ۱ میلی‌سیورت (از منابع ساخت بشر) و تا ۱۰ میلی‌سیورت از گاز رادن و تا ۱ میلی‌سیورت از گاما (طبیعی)

۶- **برای دزیمتری فردی پرتوهای بتا، گاما، x و نوترون، کدام مجموعه دزیمتری مناسب‌تر است؟**

۱) دزیمتری فیلم بج یا TLD برای بتا، گاما و x و دزیمترهای نوترون براساس آلبدو یا CR-39 و یا نوتر ایران

۲) دزیمتر NTA یا TLD برای پرتوهای x و گاما و بتا و پلی کربنات برای نوترون کند

۳) دزیمتر TLD یا OSL برای بتا، گاما و x و RPL یا TSEE برای نوترون

۴) دزیمتر فیلم بج، TLD یا OSL برای بتا، گاما و x

۷- **اگر با پرتوهای گاما با انرژی بین ۱MeV تا ۲MeV عکس رادیولوژی سینه بگیریم، کدام مورد درست است؟**

۱) استخوان با کنتراست بسیار بالا نسبت به بافت نرم مشاهده می‌گردد.

۲) استخوان و بافت نرم دارای کنتراست مناسبند چون پدیده فتو الکتریک نیز در این محدوده بسیار ناچیز است.

۳) استخوان با کنتراست بالا نسبت به بافت نرم است چون پدیده جفت یونسازی نسبت به پدیده‌های دیگر غالب است.

۴) استخوان و بافت نرم دارای کنتراست مناسبی نیستند چون ضریب کاهش جرمی استخوان و بافت در این محدوده تقریباً برابرند.

۸- **کدام عبارت در مورد دزیمترهای x ، گاما و نوترون درست است؟**

۱) حساسیت دزیمترهای x و گاما نسبت به انرژی و حساسیت دزیمترهای نوترونی نسبت به انرژی تخت هستند.

۲) حساسیت دزیمترهای x و گاما نسبت به انرژی معمولاً بالای یک انرژی آستانه تخت یا افقی است و حساسیت دزیمترهای نوترون هم تخت است.

۳) حساسیت دزیمترهای x و گاما نسبت به انرژی بالای یک انرژی آستانه تخت یا افقی است ولی حساسیت دزیمترهای نوترونی تقریباً باید با پاسخ «دز معادل محیطی Ambient does Equivalent » نسبت به انرژی نوترون همخوانی یا مطابقت داشته باشد.

۴) حساسیت دزیمترهای x و گاما با ضریب کاهش جرمی هم‌خوانی دارد ولی پاسخ انرژی دزیمترهای نوترونی باید با پاسخ «دز معادل محیطی» Ambient does Equivalent هم‌خوانی یا مطابقت داشته باشد.

www.isijournal.net

۹- اگر پوست بدن با یک ماده بتازا آلوده شود با کدام رابطه می‌توان آهنگ دز رسیده به سلول‌های زنده زیرپوست (D_b) را محاسبه کرد؟

۱) $(\frac{mGy}{h})\dot{D}_b = ۲/۵\times۱۰^{-۴}\ Z\bar{E}\times\mu_{\beta,t}\times e^{-(\mu_{\beta,t}\times۰/۱)}$

۲) $(\frac{mGy}{h})\dot{D}_b = ۲/۹\times۱۰^{-۴}\ \bar{E}\times\mu_{\beta,t}\times e^{-(\mu_{\beta,t}\times۰/۰۰۷)}$

۳) $(\frac{mGy}{h})\dot{D}_b = ۳/۷\times۱۰^{-۴}\ Z\bar{E}\times\mu_{\beta,t}\times e^{-(\mu_{\beta,t}\times۰/۰۰۷)}$

۴) $(\frac{mGy}{h})\dot{D}_b = ۲/۹\times۱۰^{-۵}\ Z\bar{E}\times\mu_{\beta,t}\times e^{-(\mu_{\beta,t}\times۰/۰۰۷)}$

۱۰- دز معادل میدانی $H^*(۱۰)$، کدام است؟

۱) معادل دز در عمق $d = ۱۵\,mm$ در یک کره ICRP با شعاع ۱۰ سانتی‌متر

۲) دز معادل در عمق $d = ۱۰\,mm$ در کره ICRU با قطر ۱۵ سانتی‌متر در یک میدان گسترده و همسو

۳) معادل دز در عمق $d = ۱۵\,mm$ در کره ICRP با قطر ۱۰ سانتی‌متر در یک میدان گسترده و همسو

۴) دز معادل در عمق $d = ۱۰\,mm$ در کره ICRU با شعاع ۱۵ سانتی‌متر در یک میدان پرتویی گسترده و همسو

۱۱- در مواردی که نسبت نوترون به پروتون یک هسته پرتوزا خیلی پایین باشد و تجزیه به پوزیترون میسر نباشد، کدام واکنش اتفاق می‌افتد؟

۱) گیراندازی الکترون مداری (Orbital Electron Capture)

۲) تبدیل داخلی (Internal Conversion)

۳) پدیده فتوالکتریک

۴) بتازایی

۱۲- کمیت‌های حفاظت در برابر اشعه به‌طور جامع، کدام است؟

۱) فیزیکی (شار، شارش، پرتودهی، کرما و دز جذب شده)، کمیت‌های محدودکننده دز (دز معادل محیطی "Ambient"، دز معادل فردی و دز معادل جهتی) و کمیت‌های عملی (معادل دز، دز موثر و دز جذبی بافت)

۲) فیزیکی (شار، شارش، پرتودهی، کرما و دز جذب شده)، کمیت‌های محدودکننده دز (معادل دز، دز موثر، دز جذبی بافت) و کمیت‌های میدانی یا عملی (دز معادل محیطی، دز معادل فردی و دز معادل جهتی)

۳) فیزیکی (شار، شارش، دز جذب شده)، کمیت‌های محدودکننده دز (معادل دز، دز ارتکابی، دز حجمی) و کمیت‌های عملی یا میدانی (معادل دز، دز موثر و دز معادل جهتی)

۴) فیزیکی (شار، شارش، X یا پرتودهی، کرما، دز جذب شده)، کمیت‌های محدودکننده دز (دز معادل، دز معادل میدانی) و کمیت‌های عملی (معادل دز، معادل دز جهتی و پرتودهی)

www.isijournal.net

۱۳- کدام مورد، فرق بین توان ایستادگی (SP) و انتقال خطی انرژی (LET) است؟

۱) توان ایستادگی با انتقال خطی انرژی باهم برابرند.

۲) توان ایستادگی انرژی از دست‌داده شده یک ذره باردار با در نظر گرفتن قله براگ است ولی LET به قله براگ بستگی ندارد.

۳) توان ایستادگی مقدر از دست‌دادن انرژی یک ذره باردار در واحد طول با محدودیت انرژی الکترون‌های ثانویه و انتقال خطی انرژی نیز از دست‌دادن انرژی در واحد طول بدون محدودیت انرژی الکترون‌های ثانویه

۴) توان ایستادگی انرژی از دست داده شده یک ذره باردار در واحد طول ماده و انتقال خطی انرژی نیز از دست‌دادن انرژی ذره باردار در واحد طول با در نظر گرفتن محدودیت در انرژی الکترون‌های آزاد شده و یا محدودیت در فاصله آن‌ها تا مسیر ذره اولیه است.

۱۴- فاکتور Γ یا ثابت پرتودهی یک چشمه گامازا به ازاء ۱Mβq کدام است؟

۱) $\frac{Gy-m^{۲}}{M\beta q-h}\Gamma = ۳/۷\times ۱۰^{۴}\sum_{i} Ei\times \mu_i$

۲) $\frac{Gy-m^{۲}}{M\beta q-h}\Gamma = ۱/۲۴\times ۱۰^{-۷}\sum_{i} Fi\times E_i\times \mu_i$

۳) $\frac{Gy-m^{۲}}{M\beta q-h}\Gamma = ۳/۵۴\times ۱۰^{-۵}\sum_{i} Fi\times E_i\times \mu_i$

۴) $\frac{Gy-m^{۲}}{M\beta q-h}\Gamma = ۲/۵۸\times ۱۰^{-۴}\sum_{i} Fi\times E_i\times \mu_i$

۱۵- جذب کسر انرژی فوتون‌های دز گاما در عبور از یک توده بافت کدام است؟

۱) $E_e(\gamma_i)=\Sigma E_{\gamma i}\times \mu_i\times \varphi_i$ جائی‌که $\varphi_i = \frac{\text{انرژی جذب شده در پوست}}{\text{انرژی جذب شده در بافت}}$

۲) $E_e(\gamma)=\Sigma_i E\gamma_i\times n_i\times \varphi_i$ جائی‌که $\varphi_i = \frac{\text{انرژی جذب شده در بافت هدف}}{\text{انرژی آزادشده از چشمه}}$

۳) $E_e(\gamma_i)=\Sigma_i \mu_{\gamma i}\times n_i\times \varphi_i$ جائی‌که $\varphi_i = \frac{\text{انرژی جذب شده در بافت هدف}}{\text{انرژی آزادشده از چشمه}}$

۴) $E_e(\gamma_i)=\Sigma_i E_{\gamma i}\times m_i\times E$ جائی‌که $\varphi_i = \frac{\text{انرژی آزاد شده توسط چشمه}}{\text{انرژی آزادشده در بافت هدف}}$

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

محاسبات عددی پیشرفته:

۱۶- محاسبات عددی در رایانه‌ای با دقت t رقم اعشاری در دستگاه ممیز شناور (floating point) انجام می‌شود. اگر سه عدد اعشاری $0 < a < b < c$ را به کمک این رایانه جمع کنیم، کدام مورد زیر، جواب را با دقت بیشتری ارائه می‌دهد؟

۱) $(c+b)+a$

۲) $(a+b)+c$

۳) $b+(a+c)$

۴) تفاوتی در ترتیب وجود ندارد.

۱۷- مقادیر ویژه (λ) و شعاع طیفی (ρ) ماتریس $A=\begin{bmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 2 \\ 1 & -1 & 4 \end{bmatrix}$، کدام است؟

۱) $\lambda_1 = 3$ ، $\lambda_2 = 2$ و $\rho = 2$

۲) $\lambda_1 = 4$ ، $\lambda_2 = 2$ و $\rho = 3$

۳) $\lambda_1 = 3$ ، $\lambda_2 = 2$ و $\rho = 3$

۴) $\lambda_1 = 3$ ، $\lambda_2 = 2$ و $\rho = 2/5$

۱۸- تعداد تکرارهای لازم در روش تنصیف (دو بخشی) برای حل معادلهٔ $x^3 + 4x^2 - 10 = 0$ در بازهٔ $[1,2]$ با دقت 10^{-3}، کدام است؟ $(\log_{10}^2 \approx 0/3)$

۱) ۷

۲) ۸

۳) ۹

۴) ۱۰

۱۹- اگر تابع $f(x) = e^{-x}$ را در بازهٔ $[-1,1]$ با ۳ نقطهٔ $x = -1, 0, 1$ درون‌یابی کنیم، حداکثر اندازهٔ خطای درون‌یابی در نقطهٔ $x = 0/5$ ، از کدام مورد زیر تجاوز نمی‌کند؟

۱) $\frac{1}{32e}$

۲) $\frac{1}{16e}$

۳) $\frac{e}{16}$

۴) $\frac{e}{8}$

۲۰- در محاسبهٔ $f''(x)$ از فرمول تفاضلی با خطای گسسته‌سازی (برشی) مرتبهٔ دوم زیر، استفاده می‌شود. مقدار n کدام است؟

$$f''(x) \simeq \frac{f(x-nh)+\cdots+f(x-h)-4f(x)+f(x+h)+\cdots+f(x+nh)}{5h^2}$$

۱) ۱

۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۲۱- فرمول انتگرال‌گیری $\int_{-1}^{1} f(x)dx = w_1 f(1) + w_2 f(0) + w_3 f(-1)$ ، برای چندجمله‌ای‌ها با بیشترین درجهٔ ممکن، دقیق است. مقدار w_2 کدام است؟

۱) $\frac{1}{3}$

۲) $\frac{2}{3}$

۳) $\frac{4}{3}$

۴) $\frac{5}{3}$

۲۲- با استفاده از روش اویلر با طول گام زمانی $k = 0/2$ در حل مسئلهٔ مقدار اولیهٔ $\begin{cases} y' = y - t^2 + 1 \ , 0 \le t \le 2 \\ y(0) = 0/5 \end{cases}$، مقدار $y(0/4)$ کدام است؟

۱) ۲/۱

۲) ۱/۱۵۲

۳) ۱/۰۲۱

۴) ۰/۸

۲۳- از روش تفاضل محدود با خطای گسسته‌سازی (برشی) $O(h^2)$ (تفاضل مرکزی در هر دو بُعد مکانی) برای حل عددی معادلهٔ $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$ استفاده می‌کنیم. اگر طول گام افقی و قائم برابر باشند، معادله تفاضلی حاصل کدام است؟

۱) $u_{i-1,j} + u_{i+1,j} + u_{i,j-1} + u_{i,j+1} - 4u_{i,j} = 0$

۲) $u_{i-1,j} + u_{i+1,j} + u_{i,j-1} + u_{i,j+1} + 4u_{i,j} = 0$

۳) $u_{i-1,j} + u_{i+1,j} + u_{i,j-1} + u_{i,j+1} - 2u_{i,j} = 0$

۴) $u_{i-1,j} + u_{i+1,j} + u_{i,j-1} + u_{i,j+1} + 2u_{i,j} = 0$

۲۴- کدام یک از معادلات دیفرانسیلی زیر، برای کمینه‌سازی تابعی $f(u,x) = \int F(x,u,u')dx$ ، به‌کار گرفته می‌شود؟

۱) $\frac{\partial F}{\partial u} + \frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\partial F}{\partial u'}\right) = 0$

۲) $\frac{\partial F}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\partial F}{\partial u}\right) = 0$

۳) $\frac{\partial F}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\partial F}{\partial u}\right) = 0$

۴) $\frac{\partial F}{\partial u} - \frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\partial F}{\partial u'}\right) = 0$

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

۲۵- در حل مسئله یک‌بعدی پواسن $\begin{cases} -u'' = f(x), 0 < x < 1 \\ u(0) = u(1) = 0 \end{cases}$ با طول گام $h = 0/5$، در روش اجزای محدود (FEM)، کدام تابع زیر استفاده می‌شود؟

۱) $\begin{cases} -2x & 0 \le x \le 0/5 \\ 2 - 2x & -0/5 < x \le 1 \end{cases}$

۲) $\begin{cases} 2x & 0 \le x \le 0/5 \\ 2 + 2x & 0/5 < x \le 1 \end{cases}$

۳) $\begin{cases} -2x & 0 \le x \le 0/5 \\ 2 + 2x & 0/5 < x \le 1 \end{cases}$

۴) $\begin{cases} 2x & 0 \le x \le 0/5 \\ 2 - 2x & 0/5 < x \le 1 \end{cases}$

موسسه تحقیقاتی آرمان

فیزیک راکتور:

۲۶- چگالی تعداد عنصری برابر $2 \times 10^{23}\ cm^{-3}$ و سطح مقطع میکروسکوپیک آن برابر $5\ barn$ است. سطح مقطع ماکروسکوپیک مربوطه کدام است؟

۱) $1\ cm^{-1}$ ۲) $5\ cm$ ۳) $10\ cm^{-1}$ ۴) $15\ cm$

۲۷- فاصله‌ای که نوترون به طور متوسط در محیط مادی طی می‌کند تا دچار برخورد گردد، کدام است؟

۱) طول پخش ۲) مساحت پویش آزاد میانگین

۳) طول فرمی ۴) طول مهاجرت

۲۸- یک چشمهٔ نقطه‌ای نوترون در محیط بی‌نهایت بزرگ مادی قرار دارد. شار نوترون، Φ، از کدام مورد تبعیت می‌کند؟ (r فاصله از چشمه و A و B و L ضرایب ثابت‌اند.)

۱) $Ae^{-r/L}$ ۲) $A \sin \frac{2\pi r}{L}$

۳) $Ae^{-r/L} + Be^{r/L}$ ۴) $\frac{Ae^{-r/L}}{r}$

۲۹- راکتوری کروی و همگن در حالت بحرانی کار می‌کند. چنانچه با حفظ اندازه حجم، آن را به شکل مکعب درآوریم، وضعیت آن چگونه است؟

۱) زیربحرانی ۲) فوق بحرانی ۳) هم چنان بحرانی ۴) غیرقابل پیش‌بینی

۳۰- بنابر منحنی انرژی بستگی، مقدار متوسط انرژی بستگی به ازای یک ذره هسته برای عناصر با کدام عدد جرمی بیشترین است؟

۱) عناصر میانی ۲) عناصر سبک

۳) عناصر سنگین ۴) عناصر با چگالی بالا

www.isijournal.net

۳۱- در نیروگاه‌های هسته‌ای، سعی می‌شود که نسبت ماکزیمم به متوسط شار در چه حدودی باشد؟
۱) یک
۲) کوچکتر از یک
۳) بزرگتر از یک
۴) بزرگتر از یک و کوچکتر از دو

۳۲- خاستگاه چشمهٔ حرارتی پس از مدتی خاموشی راکتور کدام است؟
۱) نوترون‌های تأخیری
۲) نوترینوها
۳) پاره‌های شکافت
۴) گرمای اولیه قلب راکتور

۳۳- اگر نیروگاه بوشهر ($1000\,MW$) پس از چند سال کار مداوم ناگهان خاموش شود، قدرت حرارتی در لحظات اولیه حدود، چند MW است؟
۱) ۷
۲) ۲۰
۳) ۷۰
۴) ۲۰۰

۳۴- کسر کاهش انرژی نوترون به طور متوسط، پس از هر برخورد، از کدام رابطه پیروی می‌کند؟ (α پارامتر برخورد است)
۱) $1-\frac{\alpha}{2}$
۲) $\frac{1-\alpha}{2}$
۳) $1+\frac{\alpha}{2}$
۴) $\frac{1+\alpha}{2}$

۳۵- یک سیستم تکثیری دارای $f=1$ می‌باشد. کدام عبارت در مورد این سیستم درست است؟
۱) سیستم فاقد سوخت است.
۲) سیستم منحصراً از سوخت تشکیل یافته است.
۳) غنای $U-235$ در سوخت سیستم بیش از ۹۰٪ است.
۴) سیستم حاوی سوخت و کندکننده به نسبت مساوی است.

موسسه تحقیقاتی آرمان

تکنولوژی نیروگاه‌های هسته‌ای:

۳۶- در شرایط حادثه، برای فرونشاندن حرارت زیاد زیر گنبد رآکتور، کدام حالت از آب مؤثرترین نوع مقابله است؟ (به شرط یکسان بودن دبی)
۱) پودر یخ
۲) آب
۳) آب تحت فشار
۴) بخار

۳۷- اصطلاح SSS برای ارجاع به کدام بخش از نیروگاه هسته‌ای است؟
۱) بخش ایمنی
۲) بخش تولید بخار
۳) بخش چگالنده (کندانسور)
۴) بخش تهیه آب خنک‌کننده اضطراری

۳۸- تحت شرایط یکسان، احداث نیروگاه هسته‌ای در کدام مناطق مناسب‌تر است؟
۱) گرمسیر
۲) کوهستانی
۳) سردسیر
۴) خشک

۳۹- برای دفن بلندمدت پسمان‌های رادیواکتیو چرا آنها را با شیشه می‌آمیزند؟
۱) حفاظت در مقابل پرتوها
۲) جذب حرارتی مناسب
۳) شکل‌پذیری هنگام ساخت
۴) ناروائی و پایداری در محیط زیست

www.isijournal.net

۴۰- **تفاوت اصلی نیروگاه هسته‌ای با رآکتور تحقیقاتی هسته‌ای کدام است؟**

۱) شار نوترون آن دو بسیار متفاوت است.

۲) در نیروگاه، سوخت باز فراوری می‌شود.

۳) قدرت نیروگاه بیشتر از قدرت راکتور تحقیقاتی است.

۴) اولی به قصد تولید برق است در حالیکه در دومی دسترس‌پذیری قلب مورد نظر است.

۴۱- **کدام مورد، از جمله سدهای حفاظتی در مقابل اشعه و نشت مواد رادیواکتیو به‌شمار می‌روند؟**

۱) بستر سوخت، پوشش، خنک‌کننده، ظرف فشار، گنبد راکتور

۲) میله‌های کنترل، سیستم IEC، انواع آشکارسازها

۳) فولاد ضد زنگ، سرب، بتن آرمه

۴) سیستم ECCS

۴۲- **به کدام علت، رآکتورهای سریع به طور نسبی دارای بالاترین چگالی قدرت هستند؟**

۱) استفاده از فلز مذاب ۲) سوخت با غنای بالا

۳) انرژی بالای نوترون در قلب ۴) نبود کندکننده و کوچک‌تر بودن قلب

۴۳- **نسبت زایش (BR) در رآکتورهای زایندهٔ سریع کدام است؟**

۱) برابر یک ۲) بیشتر از یک ۳) کمتر از یک ۴) برابر ده

۴۴- **نگرانی عمده از رواج رآکتورهای زایندهٔ سریع، کدام است؟**

۱) دسترسی آسان و فراوان به پلوتونیوم در استفاده‌های غیرصلح‌آمیز

۲) کنترل مشکل واکنش‌زنجیری به خاطر کوتاهی عمر متوسط نوترون

۳) تولید انبوه پسماند و نگرانی از آینده آن

۴) پخش و نشت مواد رادیواکتیو

۴۵- **کنترل راکتیویتهٔ اضافی یک PWR، به کدام صورت انجام می‌شود؟**

۱) میله‌های جامد جاذب در برخی از بسته‌های سوخت ۲) تغییر غلظت بوران در خنک کننده

۳) میله‌های کنترلی جاذب ۴) ترکیبی از همهٔ روش‌ها

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

موسسه تحقیقاتی آرمان

www.isijournal.net

موسسه تحقیقاتی آرمان