

339

F

نام:

نام خانوادگی:

محل امضا:

بانک مقالات ایران

مرکز دانش و مقالات

علمی و پژوهشی و

سئوالات آزمونها

www.edub.ir

صبح جمعه
۱۳۹۵/۱۲/۶
دفترچه شماره (۱)



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

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

آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه متمرکز) داخل - سال ۱۳۹۶

رشته امتحانی 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 (حفاظت در برابر اشعه - محاسبات عددی پیشرفته - فیزیک راکتور - تکنولوژی نیروگاه‌های هسته‌ای)	۴۵	۱	۴۵

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

اسفندماه - سال ۱۳۹۵

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

حفاظت در برابر اشعه:

- ۱- ضریب کاهش جرمی پرتوهای α و گاما برای مواد مختلف در چه محدوده انرژی با هم برابرند؟ در این محدوده انرژی α و گاما، کدام مورد می‌تواند به عنوان حفاظ استفاده گردد؟
 - (۱) در محدوده انرژی 0.1 MeV الی 5 MeV - موادی مثل آب، پارافین و سرب
 - (۲) در محدوده انرژی تا 2 MeV - برای آهن و سرب بسته به در دسترس بودن
 - (۳) در محدوده انرژی بالای 0.2 MeV - برای آهن و سرب بسته به در دسترس بودن
 - (۴) در محدوده انرژی 1 MeV الی 2 MeV - 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 بر حسب 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 بر حسب 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) به ترتیب «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) به ترتیب «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) به ترتیب «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) به ترتیب «مجموع انرژی جنبشی ذرات باردار اولیه تولید شده توسط پرتوهای غیرمستقیم یون‌سازی کننده در واحد جرم هوا» و «جذب انرژی پرتوها در واحد جرم» که در شرایط تعادل الکترونی با هم برابرند.
- ۴- برای حفاظ‌گذاری چشمه نوترون ^{252}CF (تقریباً نقطه‌ای) با پرتوایی معین، کدام حفاظ به ترتیب از راست به چپ مناسب است؟
 - (۱) پلی اتیلن، کادمیوم و بعد هوا
 - (۲) کادمیوم، پلی اتیلن و سرب با ضخامت‌های معین
 - (۳) کادمیوم، پلی اتیلن یا پارافین و سپس لیتیوم یا بور
 - (۴) آب یا پارافین یا پلی اتیلن و بعد کادمیوم و بعد سرب با ضخامت‌های مناسب

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 ۲۰ میلی‌سیورت 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 ۵۰ میلی‌سیورت 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 بیج 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 بیج، TLD یا OSL برای بتا، گاما و X

۷- اگر با پرتوهای گاما با انرژی بین ۱ MeV تا ۲ MeV 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 جریبی 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.

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

$$\left(\frac{\text{mGy}}{h}\right) \dot{D}_b = 2.5 \times 10^{-4} Z \bar{E} \times \mu_{\beta,1} \times e^{-(\mu_{\beta,1} \times 0.1)} \quad (1)$$

$$\left(\frac{\text{mGy}}{h}\right) \dot{D}_b = 2.9 \times 10^{-4} \bar{E} \times \mu_{\beta,1} \times e^{-(\mu_{\beta,1} \times 0.007)} \quad (2)$$

$$\left(\frac{\text{mGy}}{h}\right) \dot{D}_b = 3.7 \times 10^{-4} Z \bar{E} \times \mu_{\beta,1} \times e^{-(\mu_{\beta,1} \times 0.007)} \quad (3)$$

$$\left(\frac{\text{mGy}}{h}\right) \dot{D}_b = 2.9 \times 10^{-5} Z \bar{E} \times \mu_{\beta,1} \times e^{-(\mu_{\beta,1} \times 0.007)} \quad (4)$$

- ۱۰- دز معادل میدانی ($H^*(10)$)، کدام است؟

- (۱) معادل دز در عمق $d = 15 \text{ mm}$ در یک کره ICRP با شعاع 10 سانتی‌متر
- (۲) دز معادل در عمق $d = 10 \text{ mm}$ در کره ICRU با قطر 15 سانتی‌متر در یک میدان گسترده و همسو
- (۳) معادل دز در عمق $d = 15 \text{ mm}$ در کره ICRP با قطر 10 سانتی‌متر در یک میدان گسترده و همسو
- (۴) دز معادل در عمق $d = 10 \text{ mm}$ در کره ICRU با شعاع 15 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 یافت)
- (۲) فیزیکی (شار، شارش، پرتودهی، کرما و دز جذب شده)، کمیت‌های محدودکننده دز (معادل دز، دز موثر، دز جذبی یافت) 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)

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 دست‌داده 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 گاما را به ازاء $1\text{M}\beta\text{q}$ کدام است؟

$$\begin{aligned} \frac{\text{Gy} - m^r}{\text{M}\beta\text{q} - h} \Gamma &= 3.7 \times 10^7 \sum_i E_i \times \mu_i \quad (1) \\ \frac{\text{Gy} - m^r}{\text{M}\beta\text{q} - h} \Gamma &= 1.24 \times 10^{-7} \sum_i F_i \times E_i \times \mu_i \quad (2) \\ \frac{\text{Gy} - m^r}{\text{M}\beta\text{q} - h} \Gamma &= 3.54 \times 10^{-5} \sum_i F_i \times E_i \times \mu_i \quad (3) \\ \frac{\text{Gy} - m^r}{\text{M}\beta\text{q} - h} \Gamma &= 2.58 \times 10^{-4} \sum_i F_i \times E_i \times \mu_i \quad (4) \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} E_e(\gamma_i) &= \sum E_{\gamma i} \times \mu_i \times \phi_i \quad \phi_i = \frac{\text{انرژی جذب شده در پوست}}{\text{انرژی جذب شده در بافت}} \quad (1) \\ E_e(\gamma) &= \sum_i E_{\gamma i} \times n_i \times \phi_i \quad \phi_i = \frac{\text{انرژی جذب شده در بافت هدف}}{\text{انرژی آزادشده از چشمه}} \quad (2) \\ E_e(\gamma_i) &= \sum_i \mu_{\gamma i} \times n_i \times \phi_i \quad \phi_i = \frac{\text{انرژی جذب شده در بافت هدف}}{\text{انرژی آزادشده از چشمه}} \quad (3) \\ E_e(\gamma_i) &= \sum_i E_{\gamma i} \times m_i \times E \quad \phi_i = \frac{\text{انرژی آزاد شده توسط چشمه}}{\text{انرژی آزادشده در بافت هدف}} \quad (4) \end{aligned}$$

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

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

(۱) $\rho = 2$ و $\lambda_1 = 2, \lambda_2 = 3$

(۴) $\rho = 2.5$ و $\lambda_1 = 2, \lambda_2 = 3$

(۳) $\rho = 3$ و $\lambda_1 = 2, \lambda_2 = 3$

۱۸- تعداد تکرارهای لازم در روش تنصیف (دو بخشی) برای حل معادله $x^2 + 4x^2 - 10 = 0$ در بازه $[1, 2]$ با دقت

10^{-2} ، 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 بازه $[-1, 1]$ با ۳ نقطه $x = -1, 0, 1$ درون‌یابی کنیم، حداکثر اندازه خطای درون‌یابی در نقطه $x = 0.5$ ، از کدام مورد زیر تجاوز نمی‌کند؟

(۱) $\frac{1}{32e}$

(۲) $\frac{1}{16e}$

(۳) $\frac{e}{16}$

(۴) $\frac{e}{8}$

۲۰- در محاسبه $f''(x)$ از فرمول تفاضلی با خطای گسسته‌سازی (برشی) مرتبه دوم زیر، استفاده می‌شود. مقدار n

$$f''(x) \approx \frac{f(x-nh) + \dots + f(x-h) - 4f(x) + f(x+h) + \dots + f(x+nh)}{\Delta h^2}$$

کدام است؟

(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) ۴

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

$$\frac{1}{3} \quad (1)$$

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

$$\frac{4}{3} \quad (3)$$

$$\frac{5}{3} \quad (4)$$

۲۲- با استفاده از روش اویلر با طول گام زمانی $k = 0.2$ در حل مسئله مقدار اولیه $\begin{cases} y' = y - t^2 + 1, & 0 \leq t \leq 2 \\ y(0) = 0.5 \end{cases}$ مقدار $y(0.4)$ کدام است؟

$$2/1 \quad (1)$$

$$1/152 \quad (2)$$

$$1/21 \quad (3)$$

$$0/8 \quad (4)$$

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

$$u_{i-1,j} + u_{i+1,j} + u_{i,j-1} + u_{i,j+1} - 4u_{i,j} = 0 \quad (1)$$

$$u_{i-1,j} + u_{i+1,j} + u_{i,j-1} + u_{i,j+1} + 4u_{i,j} = 0 \quad (2)$$

$$u_{i-1,j} + u_{i+1,j} + u_{i,j-1} + u_{i,j+1} - 2u_{i,j} = 0 \quad (3)$$

$$u_{i-1,j} + u_{i+1,j} + u_{i,j-1} + u_{i,j+1} + 2u_{i,j} = 0 \quad (4)$$

۲۴- کدام یک از معادلات دیفرانسیلی زیر، برای کمینه‌سازی تابعی $f(u, x) = \int_0^1 F(x, u, u') dx$ ، به کار گرفته می‌شود؟

$$\frac{\partial F}{\partial u} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\partial F}{\partial u'} \right) = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial F}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\partial F}{\partial u} \right) = 0 \quad (2)$$

$$\frac{\partial F}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\partial F}{\partial u} \right) = 0 \quad (3)$$

$$\frac{\partial F}{\partial u} - \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\partial F}{\partial u'} \right) = 0 \quad (4)$$

۲۵- در حل مسئله یک بعدی 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 می شود؟

$$(1) \begin{cases} -2x & 0 \leq x \leq 0.5 \\ 2-2x & 0.5 < x \leq 1 \end{cases}$$

$$(2) \begin{cases} 2x & 0 \leq x \leq 0.5 \\ 2+2x & 0.5 < x \leq 1 \end{cases}$$

$$(3) \begin{cases} -2x & 0 \leq x \leq 0.5 \\ 2+2x & 0.5 < x \leq 1 \end{cases}$$

$$(4) \begin{cases} 2x & 0 \leq x \leq 0.5 \\ 2-2x & 0.5 < x \leq 1 \end{cases}$$

فیزیک راکتور:

۲۶- چگالی تعداد عنصری برابر $2 \times 10^{22} \text{ cm}^{-3}$ و سطح مقطع میکروسکوپی آن برابر 5 barn است. سطح مقطع ماکروسکوپی مربوطه کدام است؟

$$(1) 1 \text{ cm}^{-1} \quad (2) 5 \text{ cm}^{-1} \quad (3) 10 \text{ cm}^{-1} \quad (4) 15 \text{ cm}^{-1}$$

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

$$(1) \text{ طول پخش} \quad (2) \text{ مساحت پویش آزاد میانگین} \\ (3) \text{ طول فرمی} \quad (4) \text{ طول مهاجرت}$$

۲۸- یک چشمه نقطه‌ای نوترون در محیط بی نهایت بزرگ مادی قرار دارد. شار نوترون، Φ ، از کدام مورد تبعیت می کند؟ (r فاصله از چشمه و A و B و L ضرایب ثابت اند.)

$$(1) Ae^{-r/L} \quad (2) A \sin \frac{2\pi r}{L}$$

$$(3) Ae^{-r/L} + Be^{r/L} \quad (4) \frac{Ae^{-r/L}}{r}$$

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

$$(1) \text{ زیر بحرانی} \quad (2) \text{ فوق بحرانی} \quad (3) \text{ هم چنان بحرانی} \quad (4) \text{ غیر قابل پیش بینی}$$

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

$$(1) \text{ عناصر میانی} \quad (2) \text{ عناصر سبک} \\ (3) \text{ عناصر سنگین} \quad (4) \text{ عناصر با چگالی بالا}$$

- 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 چشمه 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 (۱۰۰۰ MW) پس از چند سال کار مداوم تاگهان خاموشی 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 منحصرأ 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.

تکنولوژی نیروگاه‌های هسته‌ای:

- ۳۶- در شرایط حادثه، برای فرونشاندن حرارت زیاد زیر گنبد راکتور، کدام حالت از آب مؤثرترین نوع مقابله است؟ (به شرط یکسان بودن دبی)
 (۱) پودر بَخ (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 نهی 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) ناروانی و پایداری در محیط زیست

- ۴۰- تفاوت اصلی نیروگاه هسته‌ای با راکتور 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) بنر 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، راکتورهای 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 راکتورهای زاینده سریع کدام است؟
 (۱) برابر یک
 (۲) بیشتر از یک
 (۳) کمتر از یک
 (۴) برابر ده
- ۴۴- نگرانی عمده از رواج راکتورهای زاینده 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 راکتیویته اضافی یک PWR، به کدام صورت انجام می‌شود؟
 (۱) میله‌های جامد جاذب در برخی از بسته‌های سوخت
 (۲) تغییر غلظت بوران در خنک‌کننده
 (۳) میله‌های کنترلی جاذب
 (۴) ترکیبی از همه روش‌ها

