www.konkur.in

کد کنترل

341

E

341E

نام:

نام خانوادگی:

محل امضا:

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

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

صبح جمعه
۱۳۹۶/۱۲/۴
دفترچهٔ شماره (۱)

آزمون ورودی دورهٔ دکتری (نیمه‌متمرکز) ـ سال ۱۳۹۷

رشتهٔ مهندسی هسته‌ای ـ راکتور (کد ۲۳۶۶)

تعداد سؤال: ۴۵

مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شمارهٔ سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شمارهٔ	تا شمارهٔ
۱	مجموعه 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 ماشین‌حساب مجاز نیست.

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.

forum.konkur.in

www.konkur.in

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

اینجانب ..... با شمارهٔ داوطلبی ..... در جلسهٔ این آزمون شرکت می‌نمایم.

امضا:

۱- برای حفاظ‌گذاری یک چشمه بتازا، کدام حفاظ مناسب است؟

۱) به‌کارگیری ۳ لایه به‌ترتیب با عدد اتمی زیاد، متوسط و کم

۲) به‌کارگیری لایه‌ای با عدد اتمی زیاد و پس از آن لایه‌ای با عدد اتمی کم

۳) به‌کارگیری یک لایه سربی که در داخل یک محفظه‌ای از پلی‌اتیلن قرار بگیرد.

۴) به‌کارگیری لایه‌ای با عدد اتمی کم و پس از آن لایه‌ای با عدد اتمی بالا مثل سرب برای جلوگیری از پرتوهای ترمزی تولید شده

۲- در برخورد پرتوهای گاما با یک ماده، کدام پدیده بیش‌تر به عدد اتمی ماده جاذب بستگی دارد؟

۱) فوتوالکتریک ۲) کامپتون ۳) تولید جفت ۴) تولید فوتونوترون

۳- در چه موقعیتی کرما و دز جذب شده با هم برابرند؟

۱) در شرایط بیلدآپ حفاظ ۲) در شرایط تعادل الکترونی

۳) در صورتی‌که قانون بقاء انرژی برقرار گردد. ۴) در شرایط تعادل انرژی جنبشی یون‌های ثانویه

۴- برای فردی در اطراف یک راکتور شکافت و یا گداخت، کدام مورد از دزیمترهای فردی زیر مناسب‌تر است؟

۱) دزیمترهای فیلم بج برای پرتوهای X، γ و β و شمارنده BF_3 برای دزیمتری نوترون به عنوان دزیمترهای قانونی

۲) دزیمتر فیلم NTA برای پرتوهای X، γ و β و دزیمتر نوتریران برای دزیمتری نوترون به عنوان دزیمترهای قانونی

۳) دزیمترهای فیلم بج یا TLD برای پرتوهای X، γ و β و دزیمتر نوتریران برای دزیمتری نوترون به عنوان دزیمترهای قانونی

۴) دزیمترهای قلمی برای پرتوهای X، γ و β و دزیمتر TLD-700 برای دزیمتری نوترون به عنوان دزیمترهای قانونی

۵- کدام مورد، یکای پرتودهی (Exposure Unit) است؟

۱) ۳۸۸۱ رنتگن در هوا که می‌تواند ۳۴ گری دز به هوا یا ۳۷ گری دز به بافت بدهد.

۲) یک کولمب بار در کیلوگرم هوا که می‌تواند ۳۷ گری دز به هوا و ۳۴ گری دز به بافت بدهد.

۳) ۳۸۸۱ رنتگن در هوا که می‌تواند ۳۴ گری دز به هوا و ۳۴ گری دز به پلاستیک معادل بافت بدهد.

۴) یک کولمب بار در کیلوگرم هوا که می‌تواند ۳۴ گری کرما به هوا و ۳۴ گری دز به پلاستیک معادل بافت بدهد.

۶- کدام مورد، می‌تواند جهت حفاظ‌سازی نوترون‌های سریع استفاده شود؟

۱) حفاظ ۲ لایه‌ای ـ لایهٔ ۱- ماده سنگین ، لایهٔ ۲- بور یا لیتیوم

۲) حفاظ ۳ لایه‌ای ـ لایهٔ ۱- بور یا لیتیوم ، لایهٔ ۲- ماده سنگین ، لایهٔ ۳- آب

۳) حفاظ ۳ لایه‌ای ـ لایهٔ ۱- آب ، لایهٔ ۲- ماده سنگین ، لایهٔ ۳- بور یا لیتیوم

۴) حفاظ ۳ لایه‌ای ـ لایهٔ ۱- ماده سنگین ، لایهٔ ۲- آب ، لایهٔ ۳ - بور یا لیتیوم

forum.konkur.in

www.konkur.in

۷- فوتونی با انرژی E وارد حفاظی با ضخامت مشخص شده و در اثر پراکندگی کامپتون، ۳۰٪ از انرژی فوتون به الکترون منتقل می‌شود. فوتون پراکنده شده در اثر پراکندگی دوم، ۴۰٪ از انرژی‌اش را به الکترون منتقل کرده و از حفاظ خارج می‌شود. الکترون تولید شده در پراکندگی دوم، ۸۰٪ از انرژی خود را به‌صورت تابش ترمزی خارج از حجم حساس از دست می‌دهد. نسبت کرما به دز کدام است؟

۱) $\frac{۷۵}{۸۹}$

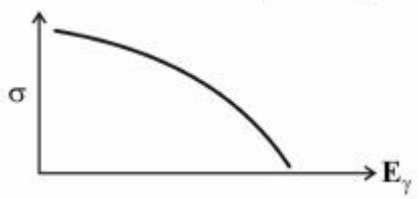
۲) $\frac{۱۴۵}{۸۹}$

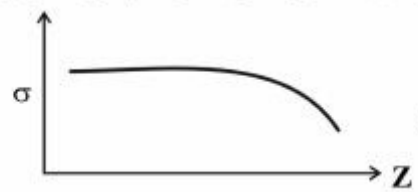
۳) $\frac{۲۵۰}{۸۹}$

۴) ۱

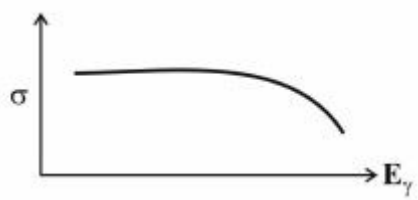
۸- نمودار وابستگی سطح مقطع کامپتون به انرژی و عدد اتمی ماده کدام است؟

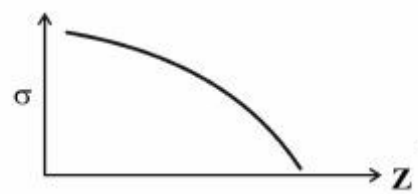
۱)



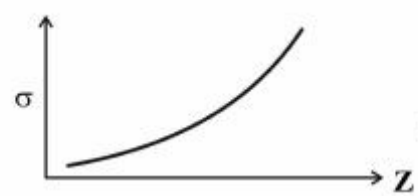


۲)

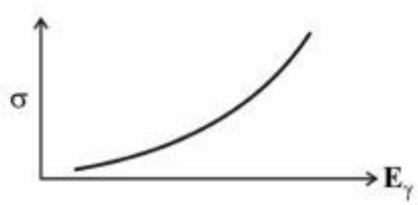




۳)



۴)



۹- چشمهٔ نوترونی Pu – Be، که در هر ثانیه تعداد $۱۰^۶$ نوترون گسیل می‌کند، در مرکز یک حفاظ کروی از آب به قطر ۵۸cm قرار گرفته است. در هر ثانیه از هر سانتی‌متر مربع از سطح حفاظ، چند نوترون گرمایی خارج می‌گردد؟ (طول پخش گرمایی و ضریب پخش برای آب به‌ترتیب برابر با ۲٫۹cm و ۰٫۱۶cm است و $e^{-۲} = ۰٫۱۳$)

۱) ۰٫۳۴

۲) ۳٫۴

۳) ۳۴

۴) ۳۴۰

forum.konkur.in

www.konkur.in

۱۰- **کدام سلول‌های بدن انسان به پرتوهای یون‌ساز حساس‌تر هستند؟**

۱) دارای فعالیت‌های متابولیک و میتوزی پایین و آهنگ میوز بالا باشند.

۲) رشدیافته(mature) بوده، تازه‌تر تولید شده باشد و دارای فعالیت‌های میوزی بالا باشد.

۳) رشدیافته (mature) بوده، تازه‌تر تولیدشده باشد و دارای فعالیت‌های متابولیک و میتوزی بالا باشند.

۴) دارای فعالیت‌های میوزی بالا، میتوزی پایین، رشدیافته و پاسخ حساسیت نسبت به دز خطی باشد.

۱۱- **کدام مورد زیر دز معادل (Dose Equivalent) و معادل دز (Equivalent Dose) را درست تعریف می‌کند؟**

۱) معادل دز $H_T = W_R \times D_T$ یک کمیت حفاظت در برابر اشعه است.
دز معادل $H = Q \times D$ یک کمیت حفاظت در برابر اشعه عملیاتی (Operational) است.

۲) معادل دز $H_T = Q \times D_T$ یک کمیت حفاظت در برابر اشعه است.
دز معادل $H = W_R \times D$ یک کمیت حفاظت در برابر اشعه عملیاتی(Operational) است.

۳) معادل دز $H_T = Q \times D_T$ یک کمیت حفاظت در برابر اشعه عملیاتی (Operational) است.
دز معادل $H = W_R \times D$ یک کمیت حفاظت در برابر اشعه است.

۴) معادل دز $H_T = W_R \times D_T$ یک کمیت حفاظت در برابر اشعه عملیاتی(Operational) است.
دز معادل $H = Q \times D$ یک کمیت حفاظت در برابر اشعه است.

۱۲- **حد دز کارکنان و مردم، کدام است؟ (برنامه ریزی شده = Planned Exposure)**

۱) حد دز کارکنان به‌طور متوسط ۲۰ میلی سیورت در سال برای ۵ سال کاری به شرطی‌که از ۵۰ میلی سیورت در هر سال تجاوز ننماید و حد دز مردم ۱ میلی سیورت در سال از پرتوگیری‌های برنامه‌ریزی شده

۲) حد دز کارکنان به‌طور متوسط ۲۰ میلی سیورت در یک‌سال کاری و حد دز مردم ۱ میلی سیورت در سال از کل پرتوگیری‌های مصنوعی و طبیعی

۳) حد دز کارکنان به‌طور متوسط ۲۰ میلی سیورت در سال برای ۵ سال کاری و حد دز مردم ۱ میلی سیورت در سال از پرتوگیری‌های برنامه‌ریزی شده

۴) حد دز کارکنان ۲۰ میلی سیورت در سال و حد دز مردم ۱ میلی سیورت از پرتوگیری‌های طبیعی و مصنوعی

۱۳- **کدام دزیمتر، برای پایش لحظه‌ای دز پرتوکار در یک میدان پرتوی فوتونی مناسب است؟**

۱) فیلم ۲) قلمی

۳) ترمولومنیانس ۴) ردپای هسته‌ای

۱۴- **یک ایزوتوپ پرتوزا با نیمه‌عمر فیزیکی ۸۷ روز و نیمه‌عمر بیولوژیکی ۶۲۳ روز در بدن تجمع کرده است. آهنگ دز اولیه حاصل از این تجمع $۰/۳ \frac{mGy}{d}$ بوده است. دز انباشت آن پس از دوسال تقریباً چند mGy است؟ ($\ln ۲ \simeq ۰/۷$)**

۱) ۱۶

۲) ۲۲/۹

۳) ۳۲/۷

۴) ۲۶۷

۱۵- **برای تعریف عملیاتی یکای «پرتوگیری»، از کدام نوع اتاقک‌های یونش استفاده می‌شود؟**

۱) هوای آزاد ۲) برون‌یابی

۳) انگشتانه‌ای ۴) فارمر

forum.konkur.in

www.konkur.in

۱۶- حداقل تعداد تکرارها در روش تنصیف (دوبخشی) برای تعیین تقریبی از ریشهٔ حقیقی معادلهٔ $f(x) = x^3 + 2x - 4 = 0$ با دقت ۰/۰۰۰۲ در بازهٔ $[1,3]$ کدام است؟ $(\log_{10}^2 \cong 0/3)$

۱) ۱۲

۲) ۱۳

۳) ۱۴

۴) ۱۵

۱۷- داده‌های حاصل از یک اندازه‌گیری بر حسب زمان به صورت جدول زیر به دست آمده‌اند. در صورتی که این رفتار را با یک چندجمله‌ای تقریب بزنیم، ضریب جملهٔ $t(t-0/5)(t-1)$ برابر کدام مورد است؟

t	۲/۰۰	۱/۵۰	۱/۰۰	۰/۵۰	۰/۰۰
y	۱/۰۰	۰/۲۰	۰/۶۰	۰/۷۰	۰/۵۰

۱) ۰/۲۵

۲) $-0/20$

۳) ۰/۵۰

۴) صفر

۱۸- کدام مورد در خصوص حل عددی معادلات جبری به روش عددی نیوتن ـ رافسون، درست نیست؟

۱) اگر معادله ریشه تکراری نداشته باشد، دقت این روش حداقل از مرتبهٔ دو است.

۲) اگر معادله دارای ریشه تکراری باشد، دقت این روش از مرتبهٔ یک است.

۳) برای حل معادلات غیرخطی روش مناسبی است.

۴) این روش مستقل از حدس اولیه است.

۱۹- در حل دستگاه معادلات خطی $Ax = b$ به روش‌های تکراری، اگر $A = \{a_{ij}\}_{n\times n}$ و شرط $|a_{ij}| > \sum_{\substack{j=1 \\ j\neq i}}^{n} |a_{ij}|$ برقرار باشد، کدام مورد درست است؟

۱) دستگاه جواب ندارد.

۲) دستگاه بی‌شمار جواب دارد.

۳) جواب دستگاه وابسته به حدس اولیه است.

۴) جواب دستگاه منحصربه‌فرد بوده و مستقل از حدس اولیه است.

۲۰- اگر مقادیر ویژه یک ماتریس ۳×۳ به ترتیب $\lambda = 2$ ، $\lambda = 3$ و $\lambda = 4$ باشد، کدام مورد همواره درست است؟

۱) $\lambda^3 - 9\lambda^2 + a\lambda - 24 = 0$

۲) $\lambda^3 - 9\lambda^2 + a\lambda + 24 = 0$

۳) $\lambda^3 + 9\lambda^2 + a\lambda - 24 = 0$

۴) $\lambda^3 + 9\lambda^2 + a\lambda + 24 = 0$

forum.konkur.in

www.konkur.in

۲۱- نُرم L_2 و L_∞ بردار $x = [2,2,-3,-2,-2]^T$، کدام است؟

۱) $\|x\|_\infty = 2 \ , \ \|x\|_2 = 3$

۲) $\|x\|_\infty = 2 \ , \ \|x\|_2 = 5$

۳) $\|x\|_\infty = 5 \ , \ \|x\|_2 = 3$

۴) $\|x\|_\infty = 3 \ , \ \|x\|_2 = 5$

۲۲- با استفاده از روش اویلر و در نظر گرفتن ۱۰ گام زمانی یکسان، جواب تقریبی مسئلهٔ $y' = 2y + t^3 + 9$ با مقدار اولیه $y(0) = 1$ و $0 \le t \le 1$، در زمان $t = 0/1$ با دقت دو رقم اعشار، کدام است؟

۱) ۲/۱۰

۲) ۱/۲۱

۳) ۱/۲۰

۴) ۲/۱۱

۲۳- در حل انتگرال $\int_{-1}^{1} f(x)dx$ از فرمول تقریبی $\int_{-1}^{1} f(x)dx \simeq w_1 f(-1) + w_2 f(0) + w_3 f(1)$ استفاده می‌کنیم. کدام گزینه همواره درست است؟

۱) $w_2 + 2w_1 = 2$

۲) $w_2 - 2w_1 = 1$

۳) $w_2 + 2w_1 = 0$

۴) $w_2 - 2w_1 = -1$

۲۴- اگر در حل عددی معادلهٔ دیفرانسیل $u'' + u' = 0$، از روش تفاضل محدود و برای تقریب مشتق مرتبهٔ اول از تفاضل مرکزی (Central) استفاده شود، با فرض انتخاب طول گام $(\Delta x = 0/1)$ ، فرم معادلهٔ‌جبری گسسته‌سازی شده کدام است؟ $(u_i \simeq u(i\Delta x))$

۱) $5001u_{i+1} + 2u_i - 499u_{i-1} = 0$

۲) $499u_{i+1} - 2u_i + 5001u_{i-1} = 0$

۳) $5001u_{i+1} - 2u_i - 499u_{i-1} = 0$

۴) $499u_{i+1} + 2u_i + 5001u_{i-1} = 0$

۲۵- در حل عددی معادلهٔ انتقال حرارت $\frac{1}{\alpha}\frac{dT}{\partial t} = \frac{\partial^2 T}{dx^2}$، به روش تفاضل محدود اویلر با طول گام‌های Δx و Δt و با تعریف عدد بی‌بعد فوریه به صورت $Fo = \frac{\alpha \Delta t}{\Delta x^2}$ ، معادلهٔ گسسته‌سازی شده و شرایط پایداری، کدام مورد است؟

$(T_i^n \simeq T(i\Delta x, n\Delta t))$

۱) $T_i^{n+1} = (1-2Fo)T_i^n + 2FoT_{i+1}^n + 2FoT_{i-1}^n$ ، شرط پایداری: $Fo < \frac{1}{2}$

۲) $T_i^{n+1} = (1-2Fo)T_i^n + FoT_{i+1}^n + FoT_{i-1}^n$ ، شرط پایداری: $Fo < \frac{1}{2}$

۳) $T_i^{n+1} = (1-2Fo)T_i^n + FoT_{i+1}^n + 2FoT_{i-1}^n$ ، شرط پایداری: $Fo \ge \frac{1}{2}$

۴) $T_i^{n+1} = (1-2Fo)T_i^n + FoT_{i+1}^n + FoT_{i-1}^n$ ، شرط پایداری: $Fo \ge \frac{1}{2}$

forum.konkur.in

www.konkur.in

۲۶- در راکتوری، ضریب بهره حرارتی f برابر صفر می‌باشد. کدام مورد درست است؟

۱) راکتور فاقد سوخت است.
۲) سوخت کاملاً غنی شده است.
۳) سوخت با غنای کم است.
۴) راکتور فاقد کندکننده و خنک‌کننده است.

۲۷- در راکتوری، احتمال عدم فرار نوترون برابر یک می‌باشد. کدام مورد درست است؟

۱) $B^2 >> 1$
۲) $B^2 = 1$
۳) راکتور بی‌نهایت کوچک
۴) راکتور بی‌نهایت بزرگ

۲۸- کدام رابطه درخصوص راکتوری که در حالت بحرانی می‌باشد، درست است؟

۱) $\frac{\partial \phi}{\partial t} \neq 0$
۲) $\frac{\partial \phi}{\partial t} = 0$
۳) $K_\infty = 1$
۴) $K_{eff} > 1$

۲۹- برای این‌که امکان زایش در یک راکتور فراهم شود، کدام رابطه باید برقرار باشد؟

۱) $\eta = 1$
۲) $\eta > 1$
۳) $\eta > 2$
۴) $\eta = 2$

۳۰- کدام عبارت در خصوص اسید بوریک محلول در خنک‌کننده راکتور، درست است؟

۱) افزایش و یا کاهش اسید بوریک تأثیری بر ضرایب راکتیویته ندارد.
۲) افزایش بیش از اندازه اسید بوریک می‌تواند سبب منفی شدن ضریب راکتیویته دمایی کندکننده شود.
۳) افزایش بیش از اندازه اسید بوریک می‌تواند سبب مثبت شدن ضریب راکتیویته دمایی کندکننده شود.
۴) کاهش بیش از اندازه اسید بوریک می‌تواند سبب مثبت شدن ضریب راکتیویته دمایی کندکننده شود.

۳۱- در حل معادلهٔ پخش یک چشمه صفحه‌ای بی‌نهایت بزرگ، با شدت S در محیط بی‌نهایت بزرگ، کدام رابطه بیانگر شرط مرزی چشمه است؟

۱) $\lim_{x \to 0} J(x) = 0$
۲) $\lim_{x \to 0} J(x) = S$
۳) $\lim_{x \to 0} J(x) = 2S$
۴) $\lim_{x \to 0} 2J(x) = S$

forum.konkur.in

www.konkur.in

۳۲- چه نوع کندکننده‌ای در راکتورهای حرارتی ترجیح داده می‌شود؟ (A عدد جرمی و σ_a سطح مقطع جذب)

۱) A کوچک و σ_a بزرگ
۲) A کوچک و σ_a کوچک
۳) A بزرگ و σ_a بزرگ
۴) A بزرگ و σ_a کوچک

۳۳- چشمه نقطه‌ای با شدت S در محیط بی‌نهایت بزرگی موجود است. درکدام حالت بیشترین فلاکس نوترونی را در فاصلهٔ r از چشمه داریم؟

۱) از محیط آب سنگین استفاده شود تا نوترون‌ها هم پراکنده شوند و هم جذب نشوند.
۲) از محیط آب سبک استفاده شود تا نوترون‌ها به شدت پراکنده شوند.
۳) از محیط خلاء استفاده شود تا نوترون‌ها جذب محیط واسط نشوند.
۴) از محیط غیرکندکننده استفاده شود.

۳۴- کدام رابطه درخصوص کسر نوترون‌های تأخیری درست است؟ (کسر نوترون تاخیری با B نشان داده شده است)

۱) $B(U^{۲۳۸}) > B(U^{۲۳۵}) > B(Pu^{۲۳۹})$
۲) $B(U^{۲۳۸}) > B(Pu^{۲۳۹}) > B(U^{۲۳۵})$
۳) $B(U^{۲۳۵}) > B(Pu^{۲۳۹}) > B(U^{۲۳۸})$
۴) $B(Pu^{۲۳۹}) > B(U^{۲۳۸}) > B(U^{۲۳۵})$

۳۵- در تجزیه رادیواکتیو، با سپری شدن n نیمه عمر، نسبت هسته‌های باقی‌مانده به اولیه کدام است؟

۱) $۱-۲^{-n}$
۲) ۲^{-n}
۳) e^{-n}
۴) $\frac{\ln ۲}{n}$

۳۶- کدام مورد، سوخت مناسب برای راکتورهای زاینده سریع است؟

۱) $U-۲۳۸$ ۲) $U-۲۳۳$ ۳) $Pu-۲۳۹$ ۴) $Pu-۲۳۵$

۳۷- در شرایط حادثه برای فرونشاندن حرارت زیاد زیرگنبد راکتور به شرط یکسان بودن دبی، کدام شکل از آب مؤثرترین نوع مقابله است؟

۱) آب صفر درجه سانتی‌گراد
۲) آب تحت فشار
۳) پودر یخ
۴) بخار

۳۸- احداث NPP در مناطق کدام ناحیه، به شرط یکسان بودن همه پارامترها، مناسب‌تر است؟

۱) گرمسیر
۲) سردسیر
۳) کوهستانی و خوش آب و هوا
۴) معتدل

۳۹- به کدام منظور، برای دفن بلندمدت پسماندهای رادیواکتیو آنها را با شیشه می‌آمیزند؟

۱) جذب حرارتی مناسب
۲) حفاظ مناسب در مقابل پرتو
۳) شکل‌پذیری هنگام انتقال
۴) پایداری فیزیکی در محیط طبیعت

۴۰- تفاوت NPP با نیروگاه فسیلی در کدام بخش است؟

۱) برج خنک‌کننده ۲) تولید بخار ۳) ژنراتور ۴) توربین

forum.konkur.in

www.konkur.in

۴۱- **کدام مورد، تفاوت اصلی NPP با راکتور تحقیقاتی است؟**

۱) قدرت NPP بیشتر است.

۲) در NPP سوخت بازفراوری می‌شود.

۳) فلاکس نوترون در آن دو بسیار متفاوت است.

۴) در NPP هدف تولید برق است، ولی در راکتور تحقیقاتی دسترس‌پذیری به نوترون مطلوب است.

۴۲- **اصطلاح NSSS، برای ارجاع به کدام بخش از نیروگاه هسته‌ای است؟**

۱) تولید بخار هسته‌ای

۲) ایمنی (Safety)

۳) تهیه آب خنک‌کننده اضطراری

۴) کندانسور و بازگشت آب تغذیه

۴۳- **کدام مورد در حادثه چرنوبیل، علت اصلی ایجاد حادثه است؟**

۱) ایجاد راکتیویته بیش از یک دلار

۲) خرابی میلهٔ کنترل

۳) حرارت پسماند

۴) LOCA

۴۴- **کدام مورد، از معایب BWR نسبت به PWR است؟**

۱) عدم پایداری نسبی

۲) کاهش یک حلقه واسطه

۳) جوشش آب داخل PV

۴) ورود بخار رادیواکتیو در توربین

۴۵- **به‌کدام دلیل راکتورهای سریع، به‌طور نسبی دارای بالاترین دانسیتهٔ قدرت هستند؟**

۱) نبود کندکننده و متراکم‌تر بودن قلب راکتور

۲) انرژی بالای نوترون در قلب راکتور

۳) استفاده از فلز مذاب

۴) ترکیب سوخت

forum.konkur.in

www.konkur.in

forum.konkur.in

www.konkur.in

forum.konkur.in

www.konkur.in

forum.konkur.in