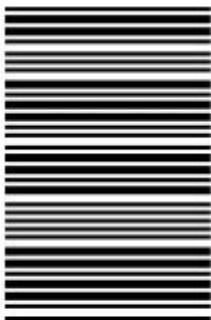


کد کنترل

341

E



341E

محل امضای:

نام:

نام خانوادگی:

صبح جمعه

۱۳۹۶/۱۲/۴

دفترچه شماره (۱)



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

جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

سازمان سنجش آموزش کنکور

## آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌تمکز) - سال ۱۳۹۷

### رشته مهندسی هسته‌ای - راکتور (کد ۲۳۶۶)

مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سوال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سوالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سوال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی: حفاظت در برابر اشعه - محاسبات عددی پیشرفته - فیزیک راکتور - نکنولوژی نیروگاه‌های هسته‌ای	۴۵	۱	۴۵

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

حل چاپه، تکثیر و انتشار سوالات به هر روش (الکترونیک و...)، بس از برگزاری آزمون، برای نهادهای انتخاب خفیض و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با مخالفین برای غرورات و فثار می‌شود.

\* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول ذیل، بهمنزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... در جلسه این آزمون شرکت می‌نمایم.

امضا:

برای حفاظت‌گذاری یک چشم بناز، کدام حفاظ مناسب است؟

(۱) به کارگیری ۳ لایه به ترتیب با عدد اتمی زیاد، متوسط و کم

(۲) به کارگیری لایه‌ای با عدد اتمی زیاد و پس از آن لایه‌ای با عدد اتمی کم

(۳) به کارگیری یک لایه سری که در داخل یک محفظه‌ای از پلی‌اتیلن قرار بگیرد.

(۴) به کارگیری لایه‌ای با عدد اتمی کم و پس از آن لایه‌ای با عدد اتمی بالا مثل سرب برای جلوگیری از پرتوهای ترموزی تولید شده

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

(۱) فوتوالکتریک (۲) کامپیتون (۳) تولید جفت (۴) تولید فوتونوترون

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

(۱) در شرایط بیلدآپ حفاظ

(۲) در صورتی که قانون بقاء انرژی برقرار گردد.

(۳) در شرایط تعادل انرژی جنبشی یون‌های ثانویه

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،  $\gamma$  و  $\beta$  و شمارنده  $\gamma$  برای دزیمتری نوترون به عنوان دزیمترهای قانونی

(۲) دزیمتر فیلم NTA برای پرتوهای X،  $\gamma$  و  $\beta$  و دزیمتر نوترون برای دزیمتری نوترون به عنوان دزیمترهای قانونی

(۳) دزیمترهای فیلم بج یا TLD برای پرتوهای X،  $\gamma$  و  $\beta$  و دزیمتر نوترون برای دزیمتری نوترون به عنوان دزیمترهای قانونی

(۴) دزیمترهای قلمی برای پرتوهای X،  $\gamma$  و  $\beta$  و دزیمتر 700-TLD برای دزیمتری نوترون به عنوان دزیمترهای قانونی

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.

کدام مورد، می‌تواند جهت حفاظسازی نوترون‌های سریع استفاده شود؟

(۱) حفاظ ۲ لایه‌ای - لایه ۱- ماده سنگین ، لایه ۲- بور یا لیتیوم

(۲) حفاظ ۳ لایه‌ای - لایه ۱- بور یا لیتیوم ، لایه ۲- ماده سنگین ، لایه ۳- آب

(۳) حفاظ ۳ لایه‌ای - لایه ۱- آب ، لایه ۲- ماده سنگین ، لایه ۳- بور یا لیتیوم

(۴) حفاظ ۳ لایه‌ای - لایه ۱- ماده سنگین ، لایه ۲- آب ، لایه ۳- بور یا لیتیوم

-۷ فوتونی با انرژی E وارد حفاظتی 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 انرژی اش را به الکترون منتقل کرده و از حفاظ خارج می‌شود. الکترون تولید شده در پراکندگی دوم، ۸۰٪ از انرژی خود را به صورت تابش ترمزی خارج از حجم حساس از دست می‌دهد. نسبت کرما به دز کدام است؟

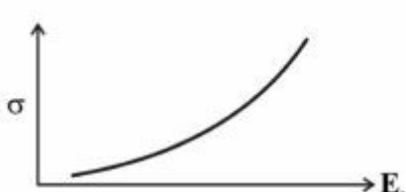
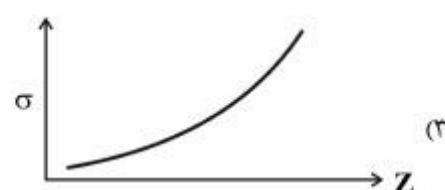
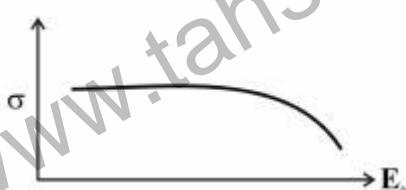
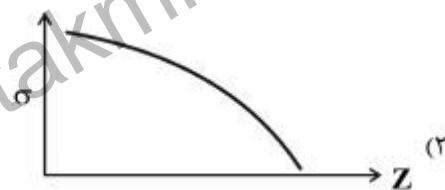
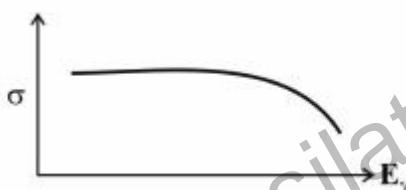
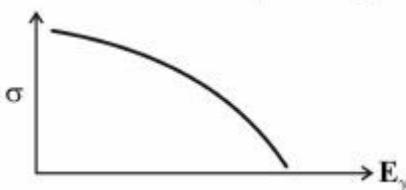
$$\frac{75}{89} \quad (1)$$

$$\frac{145}{89} \quad (2)$$

$$\frac{250}{89} \quad (3)$$

(۴)

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



-۹ چشمة نوترونی  $Pu - Be$ ، که در هر ثانیه تعداد  $10^6$  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 به ترتیب برابر با  $2/9\text{ cm}^2/\text{sr}$  و  $16\text{ cm}^{-1}$  است و  $e^{-x} = 0.13$ )

$$0.34 \quad (1)$$

$$2/4 \quad (2)$$

$$34 \quad (3)$$

$$340 \quad (4)$$

- ۱۰ کدام سلول‌های بدن انسان به پرتوهای یون‌ساز حساس‌تر هستند؟
- دارای فعالیت‌های متابولیک و میتوزی پایین و آهنگ میوز بالا باشد.
  - رشدیافته (mature) بوده، تازه‌تر تولید شده باشد و دارای فعالیت‌های میوزی بالا باشد.
  - رشدیافته (mature) بوده، تازه‌تر تولید شده باشد و دارای فعالیت‌های متابولیک و میتوزی بالا باشند.
  - 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؟
- 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.
  - 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.
  - معادل دز  $H_T = Q \times D_T$  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)
- حد دز کارکنان به طور متوسط ۲۵ میلی سیورت در سال برای ۵ سال کاری به شرطی که از ۵۰ میلی سیورت در هر سال تجاوز ننماید و حد دز مردم ۱ میلی سیورت در سال از پرتوگیری‌های برنامه‌ریزی شده
  - حد دز کارکنان به طور متوسط ۲۰ میلی سیورت در سال کاری و حد دز مردم ۱ میلی سیورت در سال از کل پرتوگیری‌های مصنوعی و طبیعی
  - حد دز کارکنان به طور متوسط ۲۰ میلی سیورت در سال برای ۵ سال کاری و حد دز مردم ۱ میلی سیورت در سال از پرتوگیری‌های برنامه‌ریزی شده
  - 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؟
- فیلم
  - قلمی
  - ترمولومنیانس
  - 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  $\frac{mGy}{d} = 0.7$  بوده است. دز انباست آن پس از دوسال تقریباً چند mGy است؟ ( $\ln 2 = 0.693$ )
- ۱۶
  - ۲۲/۹
  - ۳۲/۷
  - ۲۶۷
- ۱۵ برای تعریف عملیاتی یکای «پرتوگیری»، از کدام نوع اتاقک‌های یونش استفاده می‌شود؟
- هوای آزاد
  - برون‌بانی
  - فارمر
  - انگشتانهای

- ۱۶- حداقل تعداد تکرارها در روش تنصیف (دوبخشی) برای تعیین تقریبی از ریشه حقیقی معادله

$$(\log_{10} \approx 0.3) f(x) = x^3 + 2x - 4 = 0$$

(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 جمله  $(t-0.5)(t-1)$  برابر کدام مورد است؟

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

(۱) ۰/۲۵

(۲) ۰/۲۰

(۳) ۰/۵۰

(۴) صفر

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

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

(۲) اگر معادله دارای ریشه تکراری باشد، دقت این روش از مرتبه 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 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 منحصر به فرد بوده و مستقل از حدس اولیه است.

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

$$\lambda^3 - 9\lambda^2 + a\lambda - 24 = 0 \quad (1)$$

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

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

$$\lambda^3 + 9\lambda^2 + a\lambda + 24 = 0 \quad (4)$$

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

$$\|x\|_\infty = 2, \|x\|_2 = 3 \quad (1)$$

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

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

$$\|x\|_\infty = 3, \|x\|_2 = 5 \quad (4)$$

-۲۲ با استفاده از روش اویلر و در نظر گرفتن ۱۰ گام زمانی یکسان، جواب تقریبی مسئله  $y' = 2y + t^3 + 9$  با مقدار اولیه  $y(0) = 1$  و  $1 \leq t \leq 5$ ، در زمان  $t = 0/1$  با دقت دو رقم اعشار، کدام است؟

$$2/10 \quad (1)$$

$$1/21 \quad (2)$$

$$1/20 \quad (3)$$

$$2/11 \quad (4)$$

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

$$w_2 + 2w_1 = 2 \quad (1)$$

$$w_2 - 2w_1 = 1 \quad (2)$$

$$w_2 + 2w_1 = 0 \quad (3)$$

$$w_2 - 2w_1 = -1 \quad (4)$$

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

$$5u_{i+1} + 2u_i - 4u_{i-1} = 0 \quad (1)$$

$$4u_{i+1} - 2u_i + 5u_{i-1} = 0 \quad (2)$$

$$5u_{i+1} - 2u_i - 4u_{i-1} = 0 \quad (3)$$

$$4u_{i+1} + 2u_i + 5u_{i-1} = 0 \quad (4)$$

-۲۵ در حل عددی معادله انتقال حرارت  $\frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial^2 T}{\partial x^2}$ ، به روش تفاضل محدود اویلر با طول گام‌های  $\Delta x$  و  $\Delta t$  و با تعريف عدد بی بعد فوریه به صورت  $Fo = \frac{\alpha \Delta t}{\Delta x^2}$ ، معادله گسسته‌سازی شده و شرایط پایداری، کدام مورد است؟

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

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

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

$$Fo \geq \frac{1}{2}, \text{ شرط پایداری: } T_i^{n+1} = (1 - 2Fo)T_i^n + FoT_{i+1}^n + 2FoT_{i-1}^n \quad (3)$$

$$Fo \geq \frac{1}{2}, \text{ شرط پایداری: } T_i^{n+1} = (1 - 2Fo)T_i^n + FoT_{i+1}^n + FoT_{i-1}^n \quad (4)$$

- ۲۶- در راکتوری، ضریب بیهوده 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 خنک کننده است.

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

$$B^T >> 1 \quad (1)$$

$$B^T = 1 \quad (2)$$

(۳) راکتور بی‌نهایت کوچک

(۴) راکتور بی‌نهایت بزرگ

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

$$\frac{\partial \phi}{\partial t} \neq 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial \phi}{\partial t} = 0 \quad (2)$$

$$K_{\infty} = 1 \quad (3)$$

$$K_{\text{eff}} > 1 \quad (4)$$

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

$$\eta = 1 \quad (1)$$

$$\eta > 1 \quad (2)$$

$$\eta > 2 \quad (3)$$

$$\eta = 2 \quad (4)$$

- 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 معادله پخش یک جسمه صفحه‌ای بی‌نهایت بزرگ، با شدت  $S$  در محیط بی‌نهایت بزرگ، کدام رابطه بیانگر شرط

مرزی چشمeh است؟

$$\lim_{x \rightarrow \infty} J(x) = 0 \quad (1)$$

$$\lim_{x \rightarrow \infty} J(x) = S \quad (2)$$

$$\lim_{x \rightarrow \infty} J(x) = 2S \quad (3)$$

$$\lim_{x \rightarrow \infty} 2J(x) = S \quad (4)$$

- ۳۲- چه نوع کندکننده‌ای در راکتورهای حرارتی ترجیح داده می‌شود؟ A عدد جرمی و  $\sigma_a$  سطح مقطع جذب

- (۱) A کوچک و  $\sigma_a$  بزرگ  
 (۲) A کوچک و  $\sigma_a$  کوچک  
 (۳) A بزرگ و  $\sigma_a$  بزرگ  
 (۴) A بزرگ و  $\sigma_a$  کوچک

- ۳۳- چشم نقطه‌ای با شدت S در محیط بی‌نهایت بزرگی موجود است. در کدام حالت بیشترین فلاکس نوترونی را در فاصله ۲ از چشم 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 خلا استفاده شود تا نوترون‌ها جذب محیط واسطه نشوند.  
 (۴) از محیط غیرکندکننده استفاده شود.

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

- B(U۲۲۸) > B(U۲۳۵) > B(Pu۲۳۹) (۱)  
 B(U۲۳۸) > B(Pu۲۳۹) > B(U۲۳۵) (۲)  
 B(U۲۳۵) > B(Pu۲۳۹) > B(U۲۳۸) (۳)  
 B(Pu۲۳۹) > B(U۲۳۸) > B(U۲۳۵) (۴)

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

$$\begin{aligned} 1 - 2^{-n} & (۱) \\ 2^{-n} & (۲) \\ e^{-n} & (۳) \\ \frac{\ln 2}{n} & (۴) \end{aligned}$$

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

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

- ۳۷- در شرایط حاده 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) بخار  
 (۴) پودر بخ

- 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) پایداری فیزیکی در محیط طبیعت

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

- (۱) برج خنک‌کننده  
 (۲) تولید بخار  
 (۳) زنرآتور  
 (۴) توربین

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

(۱) قدرت NPP بیشتر است.

(۲) در NPP سوخت بازگردانی می‌شود.

(۳) فلاکس نوترون در آن دو بسیار متفاوت است.

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

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

(۱) تولید بخار هسته‌ای (Safety)

(۲) کندانسور و بازگشت آب تغذیه

(۳) تهیه آب خنک‌کننده اضطراری

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

(۱) خرابی میله کنترل

(۲) ایجاد راکتیویته بیش از یک دلار

(۳) حرارت پسماند LOCA

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

(۱) کاهش یک حلقه واسطه

(۲) عدم پایداری نسبی

(۳) ورود بخار رادیواکتیو در توربین

- ۴۵- به کدام دلیل راکتورهای سریع، به طور نسبی دارای بالاترین دانسیتۀ قدرت هستند؟

(۱) نبود کندکننده و متراکم‌تر بودن قلب راکتور

(۲) ارزی بالای نوترون در قلب راکتور

(۳) ترکیب سوخت

(۴) استفاده از فلز مذاب

www.tahsilatetakmili.com

www.tahsilatetakmili.com

www.tahsilatetakmili.com