



380

F

نام

نام خانوادگی

محل امضاء



صبح جمعه

۹۱/۱/۲۵

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

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

**آزمون ورودی**  
**دوره‌های دکتری (نیمه متمرکز) داخل**  
**در سال ۱۳۹۱**

**رشته‌ی**  
**مهندسی هسته‌ای - (شکافت، چرخه سوخت) (کد ۲۳۶۸)**

شماره داوطلبی:

نام و نام خانوادگی داوطلب:

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، ریاضیات مهندسی، چرخه سوخت ۱) | ۴۵         | ۱        | ۴۵       |

فروردین سال ۱۳۹۱

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی‌باشد.

حل چاپ و تکثیر سؤالات 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- پرتوهای گاما با انرژی 1 MeV بر روی یک ماده می‌تابند. چه اندرکنش‌هایی در این برخورد ها حاکم است؟
- (۱) پدیده کمپتون غالب
  - (۲) پدیده کمپتون ، جفت یونسازی و فتوالکتریک
  - (۳) جفت یونسازی و فتوالکتریک و بعضی اوقات آزادسازی فتونوترون
  - (۴) هیچکدام
- ۲- اگر فتون‌های با انرژی 1 MeV و 1 MeV تحت زاویه ۹۰ درجه در برخورد با یک ماده پراکنده شوند، چند درصد از انرژی خود را به ترتیب از راست به چپ از دست می‌دهند؟
- (۱) ۱۶/۳ ، ۱۹/۴
  - (۲) ۷۳/۳ ، ۳۳/۴
  - (۳) ۱۶/۳ ، ۶۶/۲
  - (۴) ۳۳/۴ ، ۶۶/۲
- ۳- ضریب کاهش خطی ( $\mu_e$ ) پرتوهای X و گاما در حدود انرژی 1 MeV برای عناصر مختلف تقریباً هم مقدار اند. کدام یک از موارد زیر برای حفاظ این پرتوها مناسب‌اند؟
- (۱) بارافین و آب بستگی به در دسترس بودن هر یک
  - (۲) سرب، آهن، بتون بستگی به در دسترس بودن هر یک
  - (۳) آلیاژ سرب، مس و غیره بستگی به در دسترس بودن هر یک
  - (۴) همه موارد فوق بستگی به شرایط مورد نیاز و در دسترس بودن هر یک
- ۴- دز مؤثر E کدام است؟
- $$H(Sr) = D_o \times W_R \quad (۱)$$
- $$E(Sr) = \sum_i^n W_T \sum_i^n D_T(Gy) \cdot W_R \quad (۲)$$
- $$E(rem) = \sum_i^n W_T \sum_i^n D_T(Gy) \cdot W_R \quad (۳)$$
- $$E(mSr) = \sum_i^n W_R \sum_i^n D_T(Gy) \cdot W_T \quad (۴)$$
- ۵- در یک میدان مختلط گاما، نوترون و بتا به ترتیب مقادیر ۵/۰ میلی رنتگن در ساعت، ۱ میکروگوی در ساعت و ۲ میکروسیورت در ساعت اندازه‌گیری شده است. معادل دز در این میدان چقدر است؟
- (۱) ۶۲۹/۰ میلی سیورت در ساعت
  - (۲) ۱/۲۳ میلی سیورت در ساعت
  - (۳) ۱/۵ میلی گری در ساعت
  - (۴) ۳/۵ میلی‌رم در ساعت

۶- ثابت پرتودهی ( $\Gamma$ ) یک چشمه  $^{24}\text{Na}$  که دو فوتون گامای با انرژی‌های  $2/75 \text{ MeV}$  و  $1/37 \text{ MeV}$  در هر ثانیه به طور صد در صد ساطع می‌نماید کدام است؟

$$(1) \quad 1/03 \times 10^{-8} \frac{\text{X}}{\text{hr}}, 2/06 \frac{\text{R}}{\text{h}}$$

$$(2) \quad 1/02 \times 10^{-8} \frac{\text{X} - m^2}{\text{hr}}, 1/02 \frac{\text{mR}}{\text{hr}}$$

$$(3) \quad 1/43 \times 10^{-8} \frac{\text{X} - m^2}{\text{MBor} - \text{hr}}, 2/06 \frac{\text{R} - m^2}{\text{Ci} - \text{hr}}$$

$$(4) \quad 1/73 \times 10^{-8} \frac{\text{MBor} - \text{hr}}{\text{X} - m^2}, 2/06 \frac{\text{Ci} - \text{hr}}{\text{R} - m^2}$$

۷- در مورد اصل براگ - گری در دزیمتری کدام گزینه زیر صحیح است؟

$$(1) \quad \frac{dE_m}{dM_m} = \frac{S_m}{S_g} \times \frac{dE_g}{dM_g}$$

$$(2) \quad \frac{dE_g}{dM_g} = \frac{S_m}{S_g} \times \frac{dE_m}{dM_m}$$

(۳) مقدار یونسازی تولید شده در یک حفره پر شده از یک گاز که توسط یک ماده جاذب پوشانیده شده باشد متناسب است با انرژی در دیواره جذب شده ضربدر توان ایستادگی دیواره نسبت به بافت و برقراری تعادل الکترونی.

(۴) تمام موارد فوق

۸- دز روزانه یک غده ۱۸ گرمی که در آن  $^{32}\text{S}$  به طور یکنواخت پخش شده باشد، کدام است؟

$$(\overline{E}_\beta = 0/1674 \text{ MeV}, \overline{E}_\beta = 0/0488 \text{ MeV})$$

$$(1) \quad 0/25 \frac{\text{mSr}}{\text{d}}, 0/25 \frac{\text{mGy}}{\text{d}}$$

$$(2) \quad 0/77 \frac{\text{mSr}}{\text{d}}, 0/77 \text{ mGy}$$

۹- تعریف دقیق دز معادل میدان پرتو (Ambient Dose Equivalent) کدام است؟

(۱) دز مؤثر در روی یک فانتوم کره‌ای ICRU

(۲) دز معادل تولیدشده توسط یک میدان پرتو توسعه‌یافته و همسو در یک فانتوم کره‌ای ICRU و در عمق d در روی شعاع مخالف جهت پرتوهای همسو.

(۳) دز معادل در یک میدان یوتو بعنوان یک مقدار قابل اندازه‌گیری برای دز مؤثر برای کاربر در مونی‌تورینگ پرتوهای خارج از بدن. مقدار d برابر 10 mm برای پرتوهای پرنفوذ توصیه شده است.

(۴) گزینه‌های ۲ و ۳ صحیح است.

۱۰- برای تعیین دز کارکنان بویژه در محیط های مختلط نوترون استفاده می گردد. یکی از دزیمترهای اختراع شده در ایران دزیمترنوتر ایران است. کدام گروه پرتوهای زیر می تواند با این دزیمتر اندازه گیری شود؟

- (۱) نوترون های حرارتی (فقط)
  - (۲) دز نوترون های تند، حرارتی و آلفا نوترون ها
  - (۳) پرتوهای X، گاما، نوترون و غیره بطور دقیق
  - (۴) همه موارد فوق بعلاوه پرتوهای آلفا رسیده بر بدن
- ۱۱- برای حفاظ گذاری یک چشمه پرتوزا که پرتوهای  $\beta$  پراثری و پرتوهای گاما ساطع می کند، کدام یک از حفاظ های زیر با ضخامت مناسب مورد نیاز است؟

- (۱) یک کره ای از قلع با پوشش کادمیوم
- (۲) یک کره سربی (اول)، پوشش پلی اتیلنی (دوم) و پوشش کادمیومی (سوم)
- (۳) یک کره پلی اتیلنی (اول)، یک پوشش سربی (دوم) با ضخامتهایی که بتواند هر دو را جذب نماید.
- (۴) هیچکدام

۱۲- معادل دز کدام است؟

- (۱) حاصلضرب دز یک ماده در ضریب کیفی بافت
- (۲) حاصلضرب دز بافت بر حسب راد در ضریب کیفی Q
- (۳) حاصلضرب دز عضو بر حسب Gy در ضریب توزین پرتویی
- (۴) حاصلضرب دز عضو بر حسب راد در ضریب توزین پرتویی  $\left( \frac{Sr}{Gy} \right)$

۱۳- یک چشمه کوچک  $^{32}P$  با توان پرتوزایی  $3.7 \times 10^{10}$  بکرل در داخل یک حفاظ سربی با اندازه کافی ضخیم که بتواند جلوی چشمه های بتا را کاملاً بگیرد، قرار دارد. شار پرتوهای ترمزی X در فاصله  $10^5$  سانتیمتری از چشمه چند فتون در

سانتی متر مربع در ثانیه است؟  $E_{\beta \max} = 1.71 \text{ MeV}$ ،  $Z_{pb} = 82$

- (۱)  $14.4$
- (۲)  $4.8 \times 10^5$
- (۳)  $3.5 \times 10^5$
- (۴)  $29.5$

۱۴- سلول هایی که بر اساس اصل برگونیه و تربیوندو به پرتوها بیشتر حساس ترند چه ویژگی دارند؟

- (۱) سلول ها باید دارای هسته بزرگتری باشند.
- (۲) سلول ها و هسته لازم است حساس باشند.
- (۳) سلول ها باید دارای هسته بزرگتری بوده و هر دو حساس باشند.
- (۴) از آهنگ میتوزی بالاتر برخوردار بوده و به طور کلی غیر دیفرانسیه (Undifferentiated) بوده و دارای آینده سرطان زایی بالاتری باشند.

۱۵- سلول‌هایی که در بدن حساسیت بیشتری به پرتوها دارند کدام‌اند؟

- (۱) پوست، غدد، جگر و ریه.
- (۲) عضله، استخوان‌ها، معده، مزودرم
- (۳) پوست، مزودرم، قلب، سلول‌های تناسلی، جگر و ریه.
- (۴) مغز استخوان بویژه قمرز، عدد لنفاوی، سلول‌های تناسلی، عدسی چشم و لمفوسیت‌ها

۱۶- ناحیه‌ی همگرایی سری  $\sum_{n=1}^{\infty} \left( \frac{2z}{2z+1} \right)^n$  در صفحه مختلط  $z$  کدام یک از گزینه‌های زیر است؟

$$\operatorname{Re}(z) < -\frac{1}{4} \quad (۱)$$

$$\operatorname{Re}(z) > -\frac{1}{4} \quad (۲)$$

$$\operatorname{Re}(z) < -\frac{1}{2} \quad (۳)$$

$$\operatorname{Re}(z) > -\frac{1}{2} \quad (۴)$$

۱۷- در بسط توران  $e^{z+\frac{1}{z}}$ ، ضریب  $\frac{1}{z}$  در نقطه  $z=0$  کدام گزینه است؟

$$\sum_{k=0}^{\infty} \frac{1}{k!(k+1)!} \quad (۱)$$

$$1-e \quad (۲)$$

$$e-1 \quad (۳)$$

$$1 \quad (۴)$$

۱۸- جواب انتگرال  $\int_0^{\pi} \frac{d\theta}{2 + \cos \theta}$  کدام است؟

(۱)  $\frac{\pi}{\sqrt{3}}$

(۲)  $\frac{2\pi}{\sqrt{3}}$

(۳)  $\frac{\pi\sqrt{3}}{2}$

(۴)  $\pi\sqrt{3}$

۱۹- پاسخ انتگرال  $\int_C e^{-z} dz$  که در آن  $C$  خط واسط بین نقاط  $(1 - i\pi)$  و  $(2 + i2\pi)$  می باشد، کدام گزینه است؟

(۱)  $-\frac{1}{2}e^{-2}(e^{-2} + 1)$

(۲)  $\frac{1}{2}e^{-2}(e^{-2} + 1)$

(۳)  $\frac{1}{2}e^{-2}(e^{-2} - 1)$

(۴)  $\frac{1}{2}e^{-2}(1 - e^{-2})$

۲۰- تصویر ناحیه  $y > 0$  از صفحه  $z = x + iy$  تحت نگاشت  $w = \ln \frac{z-1}{z+1}$  کدام گزینه است؟ ( $w = u + iv$ )

(۱) نوار  $0 < v < \frac{\pi}{2}$

(۲) نوار  $0 < v < \pi$

(۳) ناحیه  $u > 0$  و  $v > 0$

(۴) ناحیه  $u < 0$  و  $v > 0$

۲۱- اگر  $\log z = \log r + j\theta$ ،  $-\frac{\pi}{2} < \theta < \frac{3\pi}{2}$  مقدار  $\oint_C \frac{\log z}{(z-2)^2} dz$  که در آن  $0 < \theta < 2\pi$  و  $C: z(\theta) + \pi = e^{j\theta}$

برابر است با:

(۱)  $2\pi j(\log \pi - j\pi)$

(۲)  $2\pi \log \pi$

(۳)  $2j$

(۴) صفر

۲۲- جواب عمومی معادله دیفرانسیل با مشتقات جزئی  $u_x - u_y = u$  کدام گزینه است؟

(۱)  $u = e^x$

(۲)  $u = 2(x - y)$

(۳)  $u = e^{\frac{x-y}{2}} \phi\left(\frac{x+y}{2}\right)$

(۴)  $u = ce^{\frac{x-y}{2}}$

۲۳- هر گاه بسط فوری یک تابع متناوبی برای دوره تناوب  $T = 2\pi$  به صورت  $f(x) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos nx + b_n \sin nx)$

باشد، مقدار  $b_2$  برای  $f(x) = (\cos^2 x + \sin x - \frac{1}{2})^2$  کدام گزینه است؟

(۱)  $-\frac{1}{4}$

(۲)  $-\frac{1}{2}$

(۳)  $\frac{1}{4}$

(۴)  $\frac{1}{2}$

۲۴- اگر  $F(a) = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-iax} f(x) dx$  تبدیل فوریه  $f(x)$  باشد، تبدیل فوریه  $f(x) \cos ax$  کدام است؟

(۱)  $F(\alpha - a) - F(\alpha + a)$

(۲)  $F(a - \alpha) - F(\alpha + a)$

(۳)  $F(\alpha - a) + F(\alpha + a)$

(۴)  $F(a - \alpha) + F(\alpha + a)$

۲۵- در معادله ارتعاش  $\begin{cases} 0 < x < 1 \\ t > 0 \end{cases}$  ،  $u_{tt} = u_{xx}$  ،  $u_t(x, 0) = 0$  ،  $u(x, 0) = x$  با توجه به جواب دالامبر

$u(x, t) = \frac{1}{2} [f(x+t) + f(x-t)]$  کدام گزینه صحیح است؟

(۱)  $u\left(\frac{1}{2}, 1\right) = -\frac{1}{2}$

(۲)  $u\left(\frac{1}{2}, 1\right) = 0$

(۳)  $u\left(\frac{1}{2}, 1\right) = \frac{1}{2}$

(۴)  $u\left(\frac{1}{2}, 1\right) = 1$

۲۶- چنانچه  $z = x + iy$  و  $\bar{z} = x - iy$  باشد جواب معادله لاپلاس دو بعدی به صورت  $\frac{\partial^2 u(x, y)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u(x, y)}{\partial y^2} = 0$  کدام

گزینه است؟

(۱)  $u = F_1(z) + F_2(\bar{z})$

(۲)  $u = F_1(z)F_2(\bar{z})$

(۳)  $u = F_1(z\bar{z}) + F_2\left(\frac{z}{\bar{z}}\right)$

(۴)  $u = F_1(z + \bar{z}) + iF_2(z - \bar{z})$

۲۷- با فرض  $L[u(x, t)] = U(x, s)$  تبدیل لاپلاس معادله  $\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial t} + u = xt$  با شرط  $u(x, 0) = 0$  عبارت است از:

$$\frac{\partial U}{\partial t} + sU = \frac{x}{s^2} \quad (1)$$

$$\frac{\partial U}{\partial x} - (s+1)U = \frac{x}{s^2} \quad (2)$$

$$\frac{\partial U}{\partial t} - (s+1)U = \frac{x}{t^2} \quad (3)$$

$$\frac{\partial U}{\partial x} + (s+1)U = \frac{x}{s^2} \quad (4)$$

۲۸- مقدار  $\int_C e^{\sin z} dz$  روی مسیر  $C$  با معادله  $z(t) = t^2 + it^4$  برای  $1 \leq t \leq -1$  کدام است؟

$$(1) \text{ صفر}$$

$$(2) e$$

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

$$(4) \text{ نمی‌توان انتگرال را حساب کرد.}$$

۲۹- سری  $\sum_{n=2}^{\infty} \frac{\sin nx}{\ln n}$  سری فوریه کدام تابع زیر است؟

$$(1) e^x$$

$$(2) \frac{x}{\ln x}$$

$$(3) \ln x$$

$$(4) \text{ هیچ تابعی}$$

۳۰- مقدار انتگرال  $\int_0^{(1+i)\pi} \cos z \, dz$  کدام است؟

(۱)  $-\cosh \pi$

(۲)  $-i \sinh \pi$

(۳)  $-\sinh \pi$

(۴) مشخص نیست زیرا مسیر انتگرال گیری داده نشده است.

۳۱- سوخت‌های گرما هسته‌ای چه فرقی با سوخت‌های اورانیمی دارند؟

(۱) بهره انرژی گرما هسته‌ای کم و بهره انرژی شکافت اورانیم زیاد است.

(۲) انرژی پیوندی سوخت‌های گرما هسته‌ای کم و سوخت‌های اورانیمی زیاد است.

(۳) انرژی پیوندی در سوخت گرما هسته‌ای زیاد و در سوخت‌های اورانیمی پایین است.

(۴) سوخت‌های گرما هسته‌ای نتیجه گداخت اتم‌های سبک و سوخت‌های اورانیمی نتیجه شکافت اتم‌های سنگین است.

۳۲- فرق سوخت‌های قابل شکافت و سوخت‌های قابل بارور کدام است؟

(۱) سوخت‌های قابل بارور در اثر فرآیند خاص در راکتور به سوخت قابل شکافت تبدیل می‌شود.

(۲) سوخت قابل شکافت طی فرآیند خاص در راکتور به سوخت قابل شکافت تبدیل می‌شود.

(۳) فرقی ندارند هر دو در راکتورها مستقیماً قابل استفاده‌اند.

(۴) سوخت‌های قابل باروری وجود خارجی ندارند.

۳۳- سیکل سوخت باز با کدام یک از گزینه‌های زیر تطابق دارد؟

(۱) سیکل سوخت باز در واقع استفاده همزمان از پلوتونیم با توریم یا اورانیم غنی شده است.

(۲) سیکل سوخت باز استفاده دائم از منابع حاصل از تغلیظ توریم بدون بازفرآوری سوخت مصرف شده است.

(۳) سیکل سوخت باز استفاده دائم از منابع حاصل از تغلیظ اورانیم و بدون بازفرآوری سوخت مصرف شده است.

(۴) سیکل سوخت باز و بسته تفاوت خاصی با هم ندارند.

۳۴- سوخت‌های MOX کدام‌اند؟

(۱) مخلوط اورانیم ۲۳۵ و اورانیم ۲۳۸

(۲) مخلوط سوخت‌های پلوتونیومی و توریمی

(۳) مخلوط اورانیم طبیعی یا کم غنی شده با پلوتونیم

(۴) مخلوط سوخت‌های مصرف شده و مصرف نشده

۳۵- تعریف میزان سوخت یا Burn up کدام است؟

- (۱) میزان تبدیل درصد سوخت به حرارت
- (۲) میزان سوخت باقی مانده طی یک سال
- (۳) میزان مصرف سوخت طی یک سال در راکتور
- (۴) میزان مگاوات ساعت انرژی تولید شده به هر یک تن از سوخت بارگذاری شده

۳۶- اولین محصول کنسانتره سوخت حاصل از معادن اورانیم چیست؟

- (۱) AUC (۲)  $UO_2$  (۳)  $U_3O_8$  (۴)  $Na_2U_2O_7$

۳۷- به چه مرحله‌ای از فرآیندهای تهیه سوخت اصطلاحاً تبدیل گفته می‌شود؟

- (۱)  $U_3O_8$  تا  $UF_6$  (۲) معدن تا AUC (۳) معدن تا AUD (۴) معدن تا  $U_3O_8$

۳۸- مبانی و اصول روش‌های جداسازی ایزوتوپ‌ها کدام‌اند؟

- (۱) نفوذ گرمایی و گازی
- (۲) خواص میدان‌های الکتریکی - مغناطیسی و اختلاف دانسیته
- (۳) تقطیر و تبادل شیمیایی
- (۴) کلیه روش‌های ذکر شده

۳۹- اصطلاح آبشار در غنی‌سازی کدام است؟

- (۱) مجموعه‌ای از واحدهای جدا کننده
- (۲) مجموعه‌ای از واحدهای جدا کننده موازی هم
- (۳) تعدادی از مجموعه واحدهای موازی که به طور سری به هم وصل شده‌اند.
- (۴) هیچ کدام

۴۰- فاکتور جداسازی ایزوتوپ‌ها با کدام یک از عبارات‌های زیر برای هر مول تطابق کامل‌تری دارد؟

- (۱)  $\alpha$  (۲)  $\beta$  (۳)  $\gamma$  (۴)  $E = \gamma - 2$

۴۱- در سوخت‌های مصرف شده چه عناصری بیشتر از همه تولید می‌شود؟

- (۱) اورانیم - ۲۳۵ (۲) اورانیم - ۲۳۸ (۳) پلوتونیم - ۲۳۹ (۴) پاره‌های شکافت

۴۲- مدیریت سوخت اصطلاحاً به چه فعالیت‌هایی گفته می‌شود؟

- (۱) فعالیت‌های افزایش بهره‌وری سوخت در بیرون از راکتور
- (۲) فعالیت‌های افزایش بهره‌وری بهینه سوخت درون راکتور
- (۳) فعالیت‌ها چپش سوخت
- (۴) فعالیت تدارک سوخت

۴۳- ارتباط راکتیویته با میزان سوخت (Burn Up):

- (۱) با افزایش میزان سوخت راکتیویته افزایش می‌یابد.
- (۲) با افزایش میزان سوخت راکتیویته کاهش می‌یابد.
- (۳) با افزایش میزان سوخت راکتیویته فرقی نمی‌کند.
- (۴) هیچ کدام

۴۴- کدام عبارت صحیح است؟

- (۱) فاکتور تبدیل بزرگتر از ۱ باشد راکتور زاینده است.
- (۲) فاکتور تبدیل همیشه کوچکتر از ۱ است.
- (۳) فاکتور تبدیل همیشه بزرگتر از ۱ است.
- (۴) فاکتور تبدیل همیشه بین ۲ - ۱ است.

۴۵- بهبود در فرآوری مراحل تهیه سوخت نهایتاً در کدام یک از موارد زیر مؤثر است؟

- (۱) افزایش Breeding Ratio
- (۲) افزایش Burn up
- (۳) افزایش Convector Factor
- (۴) کاهش Decontamination Factor