



378

F

نام

نام خانوادگی

محل امضاء



378F

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

رشته‌ای
مهندسی هسته‌ای (شکافت، راکتور) - (کد ۲۳۶۶)

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، راکتور)	۴۵	۱	۴۵

فروردین سال ۱۳۹۱

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی‌باشد.

حق چاپ و تکریر سؤالات پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متغییرن 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) ۱۹/۴ ، ۱۶/۳
 (۲) ۲۳/۴ ، ۷۳/۳
 (۳) ۶۶/۲ ، ۱۶/۳
 (۴) ۶۶/۲ ، ۲۳/۴
- ۳- ضریب کاهش خطی (μ_c) پرتوهای X و گاما در حدود انرژی 1 MeV برای عناصر مختلف تقریباً هم مقدار دارند. کدام یک از موارد زیر برای حفاظ این پرتوها مناسب‌اند؟
 (۱) پارافین 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؟
 (۱) $H(Sr) = D_o \times W_R$
 (۲) $E(Sr) = \sum_i^n W_T \sum_i^n D_T(Gy) \cdot W_R$
 (۳) $E(rem) = \sum_i^n W_T \sum_i^n D_T(Gy) \cdot W_R$
 (۴) $E(mSr) = \sum_i^n W_R \sum_i^n D_T(Gy) \cdot W_T$
- 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 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 (Γ) یک چشمه ^{24}Na که دو فتون گامای با انرژی‌های ۲۷۵ MeV و ۲۷۷ MeV در هر ثانیه به طور صد در صد ساطع می‌نماید کدام است؟

$$(1) \frac{R}{h}, 2.06, \frac{x}{hr}, 1.03 \times 10^{-8}$$

$$(2) \frac{mR}{hr}, 1.03, \frac{x - m^2}{hr}, 1.02 \times 10^{-8}$$

$$(3) \frac{R - m^2}{Ci - hr}, 2.06, \frac{x - m^2}{MBor - hr}, 1.43 \times 10^{-8}$$

$$(4) \frac{Ci - hr}{R - m^2}, 2.06, \frac{MBor - hr}{x - m^2}, 1.73 \times 10^{-8}$$

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

$$\frac{dE_m}{dM_m} = \frac{S_m}{S_g} \times \frac{dE_g}{dM_g} \quad (۱)$$

$$\frac{dE_g}{dM_g} = \frac{S_m}{S_g} \times \frac{dE_m}{dM_m} \quad (۲)$$

(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}S بطور یکنواخت پخش شده باشد، کدام است؟

$$(\overline{E}_\beta = 0.1674 \text{ MeV}, \overline{E}_\beta = 0.488 \text{ MeV})$$

$$0.25 \frac{\text{mSr}}{\text{d}} \quad (۲)$$

$$0.25 \frac{\text{mGy}}{\text{d}} \quad (۱)$$

$$0.77 \frac{\text{mSr}}{\text{d}} \quad (۴)$$

$$0.77 \text{ mGy} \quad (۳)$$

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 مونیترینگ 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 محیط‌های مختلط نوترون استفاده می‌گردد. یکی از دزیمترهای اختراع‌شده در ایران دزیمترنوتر ایران است. کدام گروه پرتوهای زیر می‌تواند با این دزیمتر اندازه‌گیری شود؟

(۱) نوترون‌های حرارتی (فقط) (۲) دز نوترون‌های تند، حرارتی و آلفا نوترون‌ها

(۳) پرتوهای X، گاما، نوترون و غیره بطور دقیق (۴) همه موارد فوق علاوه پرتوهای آلفا رسیده بر بدن

۱۱- برای حفاظت‌گذاری یک چشمه پرتوزا که پرتوهای β پراورزی و پرتوهای گاما ساطع می‌کند، کدام یک از حفاظ‌های زیر با ضخامت مناسب مورد نیاز است؟

(۱) یک کره‌ای از قلع با پوشش کادمیوم

(۲) یک کره سربی (اول)، پوشش پلی‌اتیلنی (دوم) و پوشش کادمیومی (سوم)

(۳) یک کره پلی‌اتیلنی (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 (Sr/Gy)

۱۳- یک چشمه کوچک ^{32}P با توان پرتو زایی 3.7×10^{10} بکرل در داخل یک حفاظ سربی با اندازه کافی ضخیم که بتواند جلوی چشمه‌های بتا را کاملاً بگیرد، قرار دارد. شار پرتوهای ترمزی X در فاصله 10° سانتیمتری از چشمه چند فتون در

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

$$(1) \quad 14/4$$

$$(2) \quad 4.8 \times 10^5$$

$$(3) \quad 3.5 \times 10^5$$

$$(4) \quad 29/5$$

۱۴- سلول‌هایی که بر اساس اصل برگونیه و تریبونندو به پرتوها بیشتر حساس‌ترند چه ویژگی دارند؟

(۱) سلول‌ها باید دارای هسته بزرگتری باشند.

(۲) سلول‌ها و هسته لازم است حساس باشند.

(۳) سلول‌ها 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؟

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

$$(2) \quad \operatorname{Re}(z) > -\frac{1}{4}$$

$$(3) \quad \operatorname{Re}(z) < -\frac{1}{2}$$

$$(4) \quad \operatorname{Re}(z) > -\frac{1}{2}$$

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

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

$$1-e \quad (2)$$

$$e-1 \quad (3)$$

$$1 \quad (4)$$

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

$$\frac{\pi}{\sqrt{2}} \quad (1)$$

$$\frac{2\pi}{\sqrt{2}} \quad (2)$$

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

$$\pi\sqrt{2} \quad (4)$$

۱۹- پاسخ انتگرال $\int_C e^{-z} dz$ که در آن C خط واسط بین نقاط $(1-i\pi)$ و $(2+i3\pi)$ می باشد، کدام گزینه است؟

$$-\frac{1}{2}e^{-2}(e^{-2}+1) \quad (1)$$

$$\frac{1}{2}e^{-2}(e^{-2}+1) \quad (2)$$

$$\frac{1}{2}e^{-2}(e^{-2}-1) \quad (3)$$

$$\frac{1}{2}e^{-2}(1-e^{-2}) \quad (4)$$

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 فوریه 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_4 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؟

$$u = F_1(z) + F_2(\bar{z}) \quad (۱)$$

$$u = F_1(z)F_2(\bar{z}) \quad (۲)$$

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

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

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:

$$\frac{\partial U}{\partial t} + sU = \frac{x}{s^2} \quad (۱)$$

$$\frac{\partial U}{\partial x} - (s+1)U = \frac{x}{s^2} \quad (۲)$$

$$\frac{\partial U}{\partial t} - (s+1)U = \frac{x}{t^2} \quad (۳)$$

$$\frac{\partial U}{\partial x} + (s+1)U = \frac{x}{s^2} \quad (۴)$$

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؟

(۱) صفر

(۲) e

(۳) $\frac{1}{e}$

(۴) نمی‌توان انتگرال را حساب کرد.

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

(۱) e^x

(۲) $\frac{x}{\ln x}$

(۳) $\ln x$

(۴) 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- تعریف ضریب تکثیر عبارت است از:

(۱) $(1-K)/K$

(۲) نسبت شار ماکزیمم به شار متوسط

(۳) تغییر نسبی جمعیت نوترون در هر نسل

(۴) مقداری بزرگتر از واحد وقتی که قدرت ثابت باشد

۳۲- احتمال واکنش شکافت در ^{235}U وقتی زیاد می شود که انرژی نوترون باشد.

(۱) زیاد

(۲) حرارتی

(۳) دوپلر

(۴) کوانتومی

۳۳- در هنگامی که راکتور بحرانی است، پریود راکتور چقدر است؟

(۱) منفی

(۲) ثابت

(۳) در حال افزایش

(۴) بینهایت

۳۴- چنانچه دمای آب راکتور PWR افزایش یابد چه اتفاقی متعاقباً برای چگالی آب و راکتیویته راکتور رخ می‌دهد؟

(۱) افزایش چگالی آب و ایجاد راکتیویته مثبت

(۲) افزایش چگالی آب و ایجاد راکتیویته منفی

(۳) کاهش چگالی آب و ایجاد راکتیویته مثبت

(۴) کاهش چگالی آب و ایجاد راکتیویته منفی

۳۵- میله‌های کنترل یک BWR چگونه وارد قلب می‌شود؟

(۱) به صورت افقی (۲) از ناحیه منعکس‌کننده

(۳) از پایین (۴) از بالا

۳۶- چنانچه نیروگاهی در ۱۵٪ قدرت اسمی خود در حال کار باشد، مقدار ضریب تکثیر آن چقدر است؟

(۱) صفر

(۲) یک

(۳) نامعلوم

(۴) کمتر از ۱۵٪

۳۷- قسمت عمده حرارتی که در واکنش شکافت در یک راکتور هسته‌ای آزاد می‌گردد ناشی از چه چیز می‌باشد؟

(۱) واکنش جذب نوترون

(۲) متلاشی محصولات شکافت

(۳) اصطکاک بین پاره‌های شکافت تولیدی

(۴) برخورد پاره‌های شکافت با اتم‌های سوخت

۳۸- نقش میله کنترل در یک راکتور هسته‌ای عبارت است از:

(۱) جذب نوترون‌ها به منظور کنترل جمعیت نوترونی

(۲) تولید نوترون‌ها به منظور کنترل جمعیت نوترونی

(۳) فرار نوترون‌ها به منظور کنترل جمعیت نوترونی

(۴) کنترل عبور خنک‌کننده از قلب راکتور

۳۹- انرژی تولیدشده در واکنش شکافت کدام است؟

(۱) 0.025 eV

(۲) 2 MeV

(۳) 200 MeV

(۴) 200 J

۴۰- انرژی متوسط نوترون‌های تولیدشده در واکنش شکافت برابر است با:

(۱) حدود 0.025 eV

(۲) حدود 2 MeV

(۳) حدود 200 MeV

(۴) نامعلوم

۴۱- نقش کندکننده در راکتور عبارت است از:

(۱) خنک کردن قلب راکتور

(۲) کاهش انرژی نوترون‌ها

(۳) کندکردن آهنگ تولید انرژی

(۴) بازتاب نوترون‌های فراری به قلب

۴۲- شکل تقریبی شار نوترون در داخل راکتور مشابه کدام تابع ریاضی است؟

(۱) مثلثاتی

(۲) درجه اول

(۳) پلکانی

(۴) دیراک

۴۳- در یک محیط تکثیری بینهایت بزرگ کدام گزینه درست است؟

(۱) بار کلینگ برابر صفر است.

(۲) شار نوترون تخت (مسطح) است.

(۳) نسبت سهم فرار نوترون به تولید آن به سمت صفر میل می‌کند.

(۴) همه موارد فوق

۴۴- معادلهٔ پخش، معادله‌ای است مبتنی بر بالانس:

- | | |
|-----------|------------|
| (۱) انرژی | (۲) جرم |
| (۳) پخش | (۴) نوترون |

۴۵- در هنگامی که راکتور بحرانی است، راکتیویته چقدر است؟

- | | |
|----------|----------|
| (۱) مثبت | (۲) منفی |
| (۳) صفر | (۴) ۱ |