

302

F

302F

: نام

: نام خانوادگی

: محل امضا

صبح جمعه
۹۳/۱۲/۱۵
دفترچه شماره ۱ از ۲



اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.
جمهوری اسلامی ایران
امام خمینی (ره)
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان سنجش آموزش کشور

آزمون ورودی دوره‌های دکتری (نیمه مرکز) داخل - سال ۱۳۹۴

مهندسی هسته‌ای - پرتوپزشکی (کد ۲۳۶۷)

مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سوالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی (ریاضیات مهندسی، حفاظت در برابر اشعه، رادیوایزوتوپ‌ها در پزشکی)	۴۵	۱	۴۵

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

اسفند ماه - سال ۱۳۹۳

حق چاپ، تکثیر و انتشار سوالات به هر روش (الکترونیکی و ...) بس از برگزاری آزمون، برای نعمای اشخاص حتی و حنوفی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با مخالفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

-۱ برای توابع ویژه و مقادیر ویژه مسئله روبرو، کدام گزینه صحیح است؟

$$\begin{cases} y'' + \lambda y = 0 \\ y(0) = 0 \\ y(\pi) = y'(\pi) \end{cases}$$

$n = 0, 1, 2, 3, \dots$, $\tan(\alpha_n \pi) = 2\alpha_n$ با شرط $y_n(x) = \sin(\alpha_n x)$ (۱)

$n = 0, 1, 2, 3, \dots$, $\tan(\alpha_n \pi) = \alpha_n$ با شرط $y_n(x) = \sin(\alpha_n x)$ (۲)

$n = 0, 1, 2, 3, \dots$, $\tan(\alpha_n) = \alpha_n$ با شرط $y_n(x) = \sin(\alpha_n x)$ (۳)

$n = 0, 1, 2, 3, \dots$, $\cot(\alpha_n \pi) = \alpha_n$ با شرط $y_n(x) = \sin(\alpha_n x)$ (۴)

-۲ پاسخ کراندار $w(x,t)$ مسئله مقدار اولیه کرانه‌ای زیر، کدام است؟

$$\begin{cases} \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} = \frac{\partial^2 w}{\partial t^2}, & x > 0, t > 0 \\ w(x,0) = \frac{\partial w(x,0)}{\partial t} = 0, & x \geq 0 \\ \frac{\partial w(0,t)}{\partial x} = \text{cost}, & t \geq 0 \end{cases}$$

که در آن، u تابع پله واحد است.

(۱) $-2\sin\left(\frac{t-x}{2}\right)u(t-x)$

(۲) $-\frac{1}{2}\sin(2t-2x)u(t-x)$

(۳) $-\sin(t-x)u(t-x)$

(۴) پاسخ کراندار ندارد.

-۳ یک راه حل مسئله مقدار اولیه کرانه‌ای (یا مرزی) به صورت زیر:

$$\begin{cases} u_{tt} - a^2 u_{xx} = f(x,t), & 0 < x < L, t > 0 \\ u(x,0) = g(x), u_t(x,0) = h(x) \\ u(0,t) = 0 = u(L,t), t > 0 \end{cases}$$

u و g و h توابع تکه‌ای هموار داده شده‌اند) آن است که شرایط اولیه داده شده و توابع f (معلوم) و

(مجهول) را بر حسب یک پایه متعامد مناسب $\{\phi_k(x)\}_{k=1}^{\infty}$ ، به صورت زیر بسط دهیم:

$$u(x,t) = \sum_{k=1}^{\infty} u_k(t) \phi_k(x), \quad f(x,t) = \sum_{k=1}^{\infty} f_k(t) \phi_k(x), \quad g(x) = \sum_{k=1}^{\infty} g_k \phi_k(x), \quad h(x) = \sum_{k=1}^{\infty} h_k \phi_k(x)$$

و سپس با قرار دادن این کاندیداها در معادلات مسئله داده شده، مجهولات $u_k(t)$ را بیابیم. در این صورت

پایه متعامد $\{\phi_k(x)\}_{k=1}^{\infty}$ ، کدام است؟

$$\left\{ \cos \frac{k\pi x}{L} \right\}_{k=0}^{\infty} \quad (۱) \quad \left\{ \sin \frac{k\pi x}{L} \right\}_{k=1}^{\infty} \quad (۲)$$

$$\left\{ \cos \frac{(2k-1)\pi x}{2L} \right\}_{k=1}^{\infty} \quad (۳) \quad \left\{ \sin \frac{(2k-1)\pi x}{2L} \right\}_{k=1}^{\infty} \quad (۴)$$

-۴ برای تابع $f(x) = x \cos x$ ، سری فوریه کسینوسی نیم‌دامنه را در نظر می‌گیریم. سه جمله اول این سری، کدام است؟

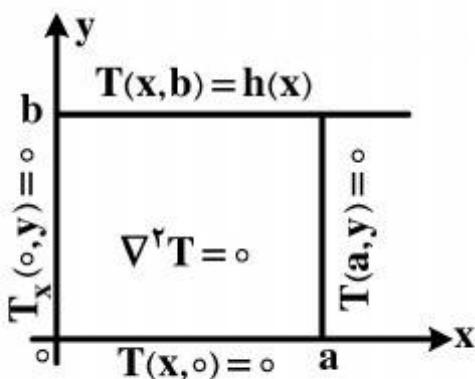
$$-\frac{2}{\pi} + \pi \cos x - \frac{2}{9\pi} \cos 2x \quad (1)$$

$$-\frac{2}{\pi} + \cos x - \frac{2}{9\pi} \cos 2x \quad (2)$$

$$-\frac{2}{\pi} + \frac{\pi}{2} \cos x - \frac{1}{9\pi} \cos 2x \quad (3)$$

$$-\frac{2}{\pi} + \frac{\pi}{2} \cos x - \frac{2}{9\pi} \cos 2x \quad (4)$$

-۵ در مسئله مقدار مرزی معادله دیفرانسیل لاپلاس زیر، پایه متعامد بسط تابع $h(x)$ داده شده به سری فوریه، کدام است؟



$$\left\{ \cos \frac{k\pi x}{a} \right\}_{k=1}^{\infty} \quad (1)$$

$$\left\{ \cos \frac{(2k-1)\pi x}{a} \right\}_{k=1}^{\infty} \quad (2)$$

$$\left\{ \sin \frac{(2k-1)\pi x}{a} \right\}_{k=1}^{\infty} \quad (3)$$

$$\left\{ \frac{1}{2}, \cos \frac{\pi x}{a}, \cos \frac{2\pi x}{a}, \dots, \cos \frac{k\pi x}{a}, \dots \right\} \quad (4)$$

-۶ مقدار انتگرال $I = \int_0^\infty \frac{(\ln x)^r}{1+x^r} dx$ ، کدام است؟

$$\frac{\pi^r}{16} \quad (1)$$

$$\frac{\pi^r}{8} \quad (2)$$

$$\frac{\pi^r}{4} \quad (3)$$

$$\frac{\pi^r}{8} + \frac{\pi^r}{4} \quad (4)$$

-۷ با فرض اینکه، جواب مسئله مقدار اولیه $\begin{cases} u_t - u_{xx} = 0 \\ u(x, 0) = \phi(x) \end{cases}$ و ϕ تابع معالم، به صورت

$$u(x, t) = \frac{1}{2\sqrt{\pi t}} \int_{-\infty}^{\infty} \phi(\zeta) e^{-\frac{(x-\zeta)^2}{4t}} d\zeta$$

$$\phi(x) = \begin{cases} T_1, & x > 0 \\ T_2, & x < 0 \end{cases}$$

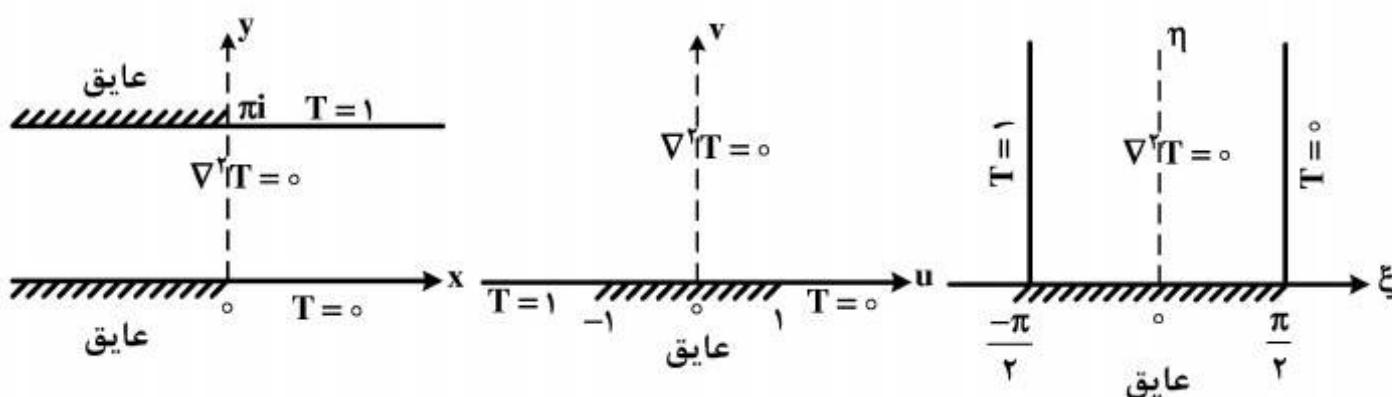
$$u(x, t) = \frac{T_1 + T_2}{2} + \frac{T_1 - T_2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\frac{x}{\sqrt{t}}} e^{-\alpha^2} d\alpha \quad (1)$$

$$u(x, t) = \frac{T_1 - T_2}{2} + \frac{T_1 + T_2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\frac{x}{\sqrt{t}}} e^{-\alpha^2} d\alpha \quad (2)$$

$$u(x, t) = (T_1 - T_2) \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\frac{x}{\sqrt{t}}} e^{-\alpha^2} d\alpha \right) \quad (3)$$

$$u(x, t) = (T_1 + T_2) \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\frac{x}{\sqrt{t}}} e^{-\alpha^2} d\alpha \right) \quad (4)$$

-۸ سه مسئله مقدار مرزی زیر، برای معادله دیفرانسیل لاپلاس داده شده‌اند. جواب کراندار در نیمه نوار قائم و دو نگاشت مناسب از صفحه ζ به صفحه w و سپس از صفحه w به صفحه z که جواب‌های کراندار دو مسئله مقدار مرزی دیگر را بدھند، کدامند؟



$$z = x + iy$$

$$w = u + iv$$

$$\zeta = \xi + i\eta$$

$$z = e^w, w = \sin \zeta, T(\xi, \eta) = \frac{1}{\pi} \left(\frac{\pi}{2} - \xi \right) \quad (1)$$

$$w = \operatorname{Log} z, \zeta = \sin w, T(\xi, \eta) = \frac{1}{\pi} \left(\xi - \frac{\pi}{2} \right) \quad (2)$$

$$w = \operatorname{Log} z, w = \sin \zeta, T(\xi, \eta) = \frac{1}{\pi} \left(\frac{\pi}{2} - \xi \right) \quad (3)$$

$$z = \operatorname{Log} w, w = \sin \zeta, T(\xi, \eta) = \frac{1}{\pi} \left(\frac{\pi}{2} - \xi \right) \quad (4)$$

-۹ با انتگرال‌گیری از تابع مختلط $f(z) = \frac{e^{az}}{1+e^z}$ روی کرانه مستطیل $|x| < R$ مثبت ($a < 0$) روانه مستطیل $R < |x|$

در جهت مثلثاتی، و سپس میل دادن $\rightarrow \infty$ ، مقدار $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{e^{ax}}{1+e^x} dz$ کدام است؟

$$\frac{2\pi}{\sin(\pi a)} \quad (2)$$

$$\frac{2\pi}{\sinh(\pi a)} \quad (4)$$

$$\frac{\pi}{\sin(\pi a)} \quad (1)$$

$$\frac{\pi}{\sinh(\pi a)} \quad (3)$$

-۱۰ اگر $f(z)$ تابع تام، $|f(z)| \leq 1$ آنگاه مقدار $|ch z f(z)|$ کدام است؟

(۱) صفر

$\frac{3}{4} \quad (2)$

۱ $\quad (3)$

$\frac{8}{5} \quad (4)$

-۱۱ عمر متوسط و نیمه عمر یک ماده پرتوزا به ترتیب (از راست به چپ)، کدام است؟

$$T = \frac{693}{\lambda}, \tau = \frac{1}{44} T \quad (1)$$

$$T = \frac{1}{44} \tau, \tau = \frac{\lambda}{\lambda} \quad (2)$$

$$T = \frac{1}{44} \lambda, \tau = \frac{693}{\lambda} \quad (3)$$

$$T = \frac{\tau}{\frac{1}{44}}, \tau = \frac{\lambda}{\lambda} \quad (4)$$

-۱۲ تعادل پایدار (Transient Equilibrium) و تعادل گذرا (Secular Equilibrium) دو ماده پرتوزا مادر و دختر به ترتیب (از راست به چپ)، کدام است؟

$$Q_B = \frac{\lambda_B}{\lambda_B - \lambda_A} Q_A, \quad Q_B = Q_A (1 - e^{-\lambda_B t}) \quad (1)$$

$$Q_B = \frac{\lambda_B}{\lambda_A} Q_A, \quad Q_B = \frac{Q_A}{\lambda_B} (1 - e^{-\lambda_A t}) \quad (2)$$

$$Q_B = Q_A (1 - e^{-\lambda_B t}), \quad Q_B = \frac{\lambda_B}{\lambda_B - \lambda_A} Q_A \quad (3)$$

$$Q_B = Q_A (1 - e^{-\lambda_B t}), \quad Q_B = \frac{\lambda_B - \lambda_A}{\lambda_B} Q_A \quad (4)$$

-۱۳ یک چشم « ^{32}P » بتازا با انرژی $1/71 \text{ MeV}$ با پرتوزایی ویژه $3/7 \times 10^{10} \frac{\text{Bq}}{\text{g}}$ در دست است و قرار است

با ماده سرب، حفاظ گذاری مناسب گردد. اگر چشم، بتازا ۵ گرم وزن داشته باشد، شار پرتوهای ترمزی در فاصله ۱۰ سانتی‌متری از چشم، کدام است؟

$$2/4 \times 10^6 \frac{\text{ph}}{\text{cm}^2 \cdot \text{s}} \quad (1)$$

$$24/0 \times 10^4 \frac{\text{ph}}{\text{cm}^2 \cdot \text{s}} \quad (2)$$

$$2/0 \times 10^6 \frac{\text{ph.cm}^2}{\text{s}} \quad (3)$$

$$1/4 \times 10^6 \frac{\text{ph.cm}^2}{\text{s}} \quad (4)$$

- ۱۴- مقطع مؤثر دیفرانسیل نظری پدیده کمپتون در یک زاویه فضایی $d\Omega$, کدام است؟

$$\frac{d\sigma_t}{d\Omega} \propto \frac{e^4}{m_e c^2} \quad (1)$$

$$\frac{d\sigma_t}{d\Omega} = \frac{e^4}{m_e c^2} \times \frac{dE}{dx} \quad (2)$$

$$\frac{d\sigma_t}{d\Omega} = \frac{e^4}{2m_e^2 c^4} \quad (3)$$

$$\frac{d\sigma_t}{d\Omega} \propto \frac{e^4}{2m_e^2 c^4} \quad (4)$$

- ۱۵- در قله براگ، یک ذره آلفا (α) در عبور از هوا یا یک ماده:

(۱) یونسازی ویژه و توان ایستادگی دارای بالاترین مقدار است.

(۲) کرما و دز جذب شده با هم برابرند.

(۳) یونسازی ویژه، کمترین و $\frac{dE}{dx}$ نیز دارای کمترین مقدار است.

(۴) ضریب کاهش خطی و ضریب کاهش جرمی دارای بالاترین مقدار است.

- ۱۶- برای کاربرد یک تبدیل کننده (Convertor) مناسب جهت دزیمتری نوترون‌های حرارتی، کدام یک بهتر است؟

(۱) ^{10}B ۱۰٪ غنی شده

(۲) ^{10}B ۴۰٪ غنی شده

(۳) ^{6}Li ۱۰۰٪ غنی شده

(۴) ^{113}Cd ۱۰۰٪ غنی شده

- ۱۷- در شرایط تعادل الکترونی، پرتوهای X و گاما در هوا:

(۱) کرما از دز جذب شده بالاتر است.

(۲) کرما و دز جذب شده دارای کمترین مقدارند.

(۳) کرما از دز جذب شده بالاتر است.

(۴) کرما و دز جذب شده با هم برابر است.

- ۱۸- آهنگ دز پوست فردی که در ابری از ^{85}Kr با غلظت $3/7 \text{kBq.m}^{-3}$ (کیلوبکرل بر متر مکعب) قرار دارد،

برابر چند میلی‌گری بر ساعت (mGy.h^{-1}) است؟

$$\overset{\circ}{D_b} = 9/\circ \quad (1)$$

$$\overset{\circ}{D_b} = 18 \quad (2)$$

$$\overset{\circ}{D_b} = 1/8 \times 10^{-4} \quad (3)$$

$$\overset{\circ}{D_b} = 1/5 \quad (4)$$

-۱۹ حد دز کارکنان و حد دز مردم، به ترتیب برابر کدام است؟

- (۱) ۲۰ میلی گری در سال (متوسط ۵ سال) به شرطی که هر سال از ۵۰ میلی گری تجاوز ننماید - ۱ میلی سیورت
 - (۲) ۱۰۰ میلی سیورت در ۵ سال کاری به طوری که هر سال از ۲۰ میلی سیورت تجاوز ننماید - ۵ میلی سیورت
 - (۳) ۲۰ میلی سیورت در سال (میانگین ۵ سال) به طوری که هر سال از ۵۰ میلی سیورت تجاوز ننماید - ۱ میلی سیورت در سال
 - (۴) ۲۰ میلی گری در سال (میانگین ۵ سال) به طوری که هر سال از ۵۰ میلی گری تجاوز ننماید - ۱ میلی گری
- ۲۰ اصل برگونیه و تریبوندو، در پرتوپیولوژی چنین بیان می کند، سلول هایی از بدن به پرتوهای یون ساز حساس ترند که دارای آهنگ میتوز بالا:

- (۱) غیر دیفرنشیت و آینده کاریوسینتیک پایین باشند.
- (۲) دیفرنشیت و آینده کاریوسینتیک بالا باشند.
- (۳) غیر دیفرنشیت و آینده کاریوسینتیک بالا باشند.
- (۴) میوز پایین و دیفرنشیت پایین باشند.

-۲۱ یک چشم 6° دارای پرتوزایی $3/7 \times 10^5$ مگابکرل (MBq) است. اگر فردی با سرعت ۱ متر در ثانیه به طرف چشم حرکت کرده و در فاصله ۱ متری از چشم ۱۵ ثانیه توقف داشته باشد و با سرعت ۲ متر در ثانیه به محل اول خود برگردد، دز کل دریافتی این فرد چقدر است؟

- (۱) ۵ mSv
- (۲) ۳/۵ μ Gy
- (۳) ۶ mGy
- (۴) ۶۰۰ μ Sv

-۲۲ در یک میدان مختلط گاما، نوترون و بتا و گاز رادن (آلفزا)، به ترتیب دزهای $\frac{\mu\text{Sv}}{\text{h}}$, $\frac{\mu\text{Gy}}{\text{h}}$ و $\frac{\text{mR}}{\text{h}}$ ، در یک میدان پرتوگیری خارجی و $\frac{\text{mGy}}{\text{h}}$ از گاز رادن پرتوگیری ریه دریافت نموده است. اگر ۲ ساعت در این میدان کار شده باشد، معادل دز پرتوگیری خارجی و دز مؤثر کل پرتوگیری ریه، کدام است؟

$$W_T = 0/12 \text{ ریه}$$

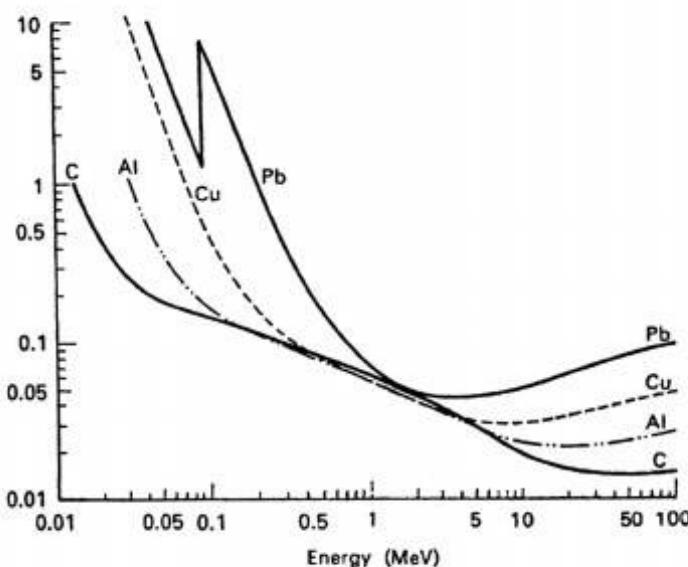
- (۱) ۱۰ mSv و ۲۳۰ μ Sv
- (۲) ۱۲/۳۰ mSv و ۲۳۰ ± 1 μ Sv
- (۳) ۱۰ mSv و ۲۲۹ μ Sv
- (۴) ۱۰/۲۱۰ mSv و ۲۱۰ μ Sv

-۲۳ گزینه درست در مورد دز معادل میدانی یا محیطی، کدام است؟

- (۱) دز معادل فرد در یک نقطه بدن در میدان پرتو گسترده و همسو در عمق d از بدن
- (۲) دز معادل در یک نقطه میدان پرتویی گسترده و همسو در عمق d شعاع کره ICRU، مخالف میدان همسو
- (۳) دز جذبی در یک نقطه میدان، پرتویی همسو در عمق d شعاع کره ICRU، با قطر ۱۵ سانتی متر
- (۴) معادل دز در یک نقطه میدان پرتویی گسترده و همسو در عمق d شعاع کره ICRU مخالف میدان همسو

-۲۴- تعریف درست دز معادل فردی ($H_p(d)$ ، کدام است؟

- (۱) معادل دز بافت نرم زیر یک نقطه مشخص از بدن در عمق d ، برای پرتوهای یونسازی کننده قوی و ضعیف
 - (۲) دز معادل بافت نرم زیر یک نقطه مشخص از بدن در عمق مناسب d ، برای پرتوهای یونسازی کننده ضعیف و قوی
 - (۳) دز معادل بافت نرم زیر یک نقطه مشخص از یک فانتوم
 - (۴) برابر دز معادل بافت نرم زیر یک نقطه از یک فانتوم
- ۲۵- در رابطه با شکل زیر، گزینه درست کدام است؟



- (۱) انتقال خطی انرژی در انرژی‌های ۱ تا ۳ MeV، در مواد مختلف برابر است.
 - (۲) ضریب کاهش خطی در انرژی کمتر از ۱ MeV، بیشتر به پدیده جفت‌سازی برمی‌گردد.
 - (۳) ضریب کاهش جرمی در انرژی‌های ۱ تا ۳ MeV، برای مواد مختلف برابر است.
 - (۴) ضریب کاهش خطی در انرژی‌های بین ۱ تا ۳ MeV، برای مواد مختلف برابر است.
- ۲۶- اگر فردی ۳۰ میلی‌سیورت در سال اول پنج سال کاری دریافت کرده باشد، در سال بعد تا چند میلی‌سیورت می‌تواند دریافت نماید؟

- (۱) ۲۷/۵
- (۲) ۲۰
- (۳) ۱۷/۵
- (۴) ۵۰

-۲۷- برای حفاظ سازی نوترون‌های تند، روش مناسب به ترتیب کدام است؟

- (۱) پلی‌اتیلن، سرب، کادمیوم
- (۲) کادمیوم، پلی‌اتیلن، سرب
- (۳) سرب، پلی‌اتیلن، کادمیوم
- (۴) پلی‌اتیلن، کادمیوم، سرب

-۲۸ در نزدیک یک باریکه پرتو (Beam Tube) در یک راکتور هسته‌ای، نوترون‌های حرارتی، فوق حرارتی و تند و همچنین پرتوهای X و گاما موجود است. گزینه درست در مورد انتخاب وسایل مناسب، کدام است؟

(۱) مونیتور ${}^3\text{He}$ برای نوترون‌های حرارتی، فوق حرارتی و تند و مونیتور اتفاق تناسبی برای پرتوهای X و گاما

(۲) مونیتور BF_3 برای نوترون‌های حرارتی، فوق حرارتی و تند و آشکارساز گایگر برای پرتوها X و گاما

(۳) دییمترهای LiF^6 و LiF^7 برای کره‌های پلی‌اتیلنی

(۴) مونیتور $(\text{LiI}(\text{Eu})^6)$ بدون پوشش پلی‌اتیلنی برای نوترون‌های حرارتی و با پوشش پلی‌اتیلنی برای نوترون‌های فوق حرارتی و تند و مونیتور با آشکارساز اتفاق یون‌ساز برای پرتوهای X و گاما

-۲۹ یک سیم پرتوزای گاما دهنده با ایزوتوپ مشخص دارای طول بینهایت است. دز فردی که در نقطه A با فاصله h از این چشممه قرار می‌گیرد، کدام است؟ ($\Gamma = \text{ثابت پرتودهی گاما}$ ، $N = \text{پرتوزایی در واحد طول}$)

$$D_A = \frac{1}{2} \frac{\pi N \Gamma}{h} \quad (1)$$

$$D_A = \frac{\pi N \Gamma}{h} \quad (2)$$

$$D_A = \frac{1}{2} \frac{\pi N}{h \Gamma} \quad (3)$$

$$D_A = \frac{\pi N}{h \Gamma} \quad (4)$$

-۳۰ دز ارتکابی (Dose Commitment) یک بافت در صورت ورود یک ماده پرتوزا به آن، با کدام رابطه محاسبه می‌شود؟

$$D = \frac{D_0}{\lambda_E} (1 - e^{-\lambda_E t}) \quad (1)$$

$$D = D_0 e^{-\lambda_B t} \quad (2)$$

$$D = D_0 \lambda_E e^{-\lambda_E t} \quad (3)$$

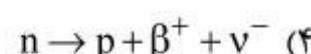
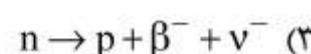
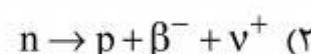
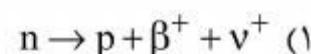
$$D = D_0 \lambda_E \quad (4)$$

-۳۱ چنانچه نیمه عمر ${}^{99}\text{Mo}$ برابر ۶۶ ساعت و نیمه عمر ${}^{99m}\text{Tc}$ برابر ۶ ساعت باشد، پس از چند ساعت اکتیویته ${}^{99m}\text{Tc}$ به حداقل خود می‌رسد ($\ln 11 = 2/4$).

$$11(2) \qquad \qquad \qquad 6(1)$$

$$66(4) \qquad \qquad \qquad 22(3)$$

-۳۲ کدام یک از واکنش‌های زیر، درست است؟



- ۳۳ - در مورد رادیو نوکلید، گزینه درست کدام است؟

(۱) تولید رادیو نوکلید با هزینه پایین در شتابدهنده

(۲) تولید رادیو نوکلید با اکتیویته ویژه بالا با واکنش هسته‌ای (n, γ)

(۳) تولید رادیو نوکلید با اکتیویته بالا با واکنش هسته‌ای (n, f)

(۴) تولید رادیو نوکلید با اکتیویته پایین در ژنراتور

- ۳۴ - گزینه درست، کدام است؟

(۱) رادیو نوکلیدهای گسیلنده β^- با انرژی بالا، برای درمان و کاهش درد و متاستاز مفید هستند.

(۲) رادیو نوکلیدهای گسیلنده β^+ با انرژی بالا، برای درمان و کاهش درد و متاستاز مفید هستند.

(۳) رادیو نوکلیدهای گسیلنده β^- با انرژی پایین، برای درمان و کاهش درد و متاستاز مفید هستند.

(۴) رادیو نوکلیدهای فروپاشی EC برای درمان و کاهش درد و متاستاز مفید هستند.

- ۳۵ - کدام روش برای تجزیه عنصری از حساسیت بسیار بالا برخوردار است؟

(۱) تجزیه به روش فعال‌سازی با نوترون PIXE (۲)

(۳) جذب اتمی (AA) ICP (۴)

- ۳۶ - کدام رادیو نوکلید، دارای احتمال گسیل ذره α است؟

^{198}Au (۱)

^{32}P (۲)

^{240}Pu (۳)

^3H (۴)

- ۳۷ - کدام رادیو نوکلید، برای درمان ناهنجاری‌های تیروئید مناسب است؟

^{131}I (۱)

^{125}I (۲)

^{123}I (۳)

^{127}I (۴)

- ۳۸ - مناسب‌ترین روش تولید رادیونوکلیدها برای استفاده در پزشکی هسته‌ای، کدام است؟

(۱) چشممه‌های نوترونی

(۲) رآکتورهای تحقیقاتی

(۳) رآکتورهای قدرت

(۴) شتابدهنده‌های خطی پزشکی

- ۳۹ - تولید ^{99}Mo ، ^{131}I و ^{133}Xe :

(۱) در شتابدهنده به طور همزمان امکان‌پذیر است.

(۲) در رآکتور با روش (n, p) امکان‌پذیر است.

(۳) در رآکتور با روش (n, f) و همزمان امکان‌پذیر است.

(۴) به طور همزمان امکان‌پذیر نیست.

- ۴۰ - فروپاشی به روش تبدیل داخلی (IC):

- (۱) به همراه گسیل β^- است.
 (۲) به همراه گسیل β^+ است.
 (۳) یکی از روش‌های گسیل γ است.
 (۴) حتماً با گسیل γ همراه است.

- ۴۱ - فروپاشی به روش EC:

- (۱) ممکن است با گسیل β^+ باشد.
 (۲) ممکن است با گسیل β^- باشد.
 (۳) حتماً با گسیل γ همراه است.
 (۴) حتماً با گسیل α همراه است.

- ۴۲ - در تعادل عام فروپاشی (Secular Equilibrium) رادیواکتیویته مادر و دختر در حالت تعادل، چگونه است؟

$$A_2 = \frac{\lambda_1}{\lambda_1 - \lambda_2} A_1 \quad (1)$$

$$A_2 = \frac{\lambda_2}{\lambda_2 - \lambda_1} A_1 \quad (2)$$

$$A_2 = \frac{\lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2} A_1 \quad (3)$$

$$A_2 = A_1 \quad (4)$$

- ۴۳ - چنانچه رادیونوکلید مادر دارای نیمه عمر کوتاه‌تر از رادیونوکلید دختر باشد، کدام معادله در مورد آن صدق می‌کند؟

$$A_2 = (\lambda_2 - \lambda_1) A_1 \quad (1)$$

$$A_2 = \frac{\lambda_2 - \lambda_1}{\lambda_1} A_1 \quad (2)$$

$$A_2 = (\lambda_2 - \lambda_1) A_1 \quad (3)$$

(۴) هیچ کدام

- ۴۴ - گزینه درست در مورد تولید رادیونوکلیدهای زیر، کدام است؟

(۱) رادیونوکلید ^{137}Cs با نیمه عمر ۳۰ سال در راکتورهای تحقیقاتی جهت اهداف درمانی قابل تولید است.

(۲) رادیونوکلید ^{137}Cs با نیمه عمر ۳۰ سال در راکتورهای قدرت جهت اهداف درمانی قابل تولید است.

(۳) رادیونوکلید ^{137}Cs با نیمه عمر ۳۰ سال برای اهداف درمانی مورد استفاده قرار نمی‌گیرد.

(۴) رادیونوکلید ^{137}Cs به منظور استفاده در شتابدهنده‌ها، تولید می‌شود.

- ۴۵ - در تشخیص بیماری معده هلیکوباتری پیلوری، از کدام ترکیب استفاده می‌شود؟

(۱) اسید استیک نشان‌دار با ^{14}C

(۲) اوره نشان‌دار با ^{14}C

(۳) اوره نشان‌دار با ^{11}C

(۴) اسید اوریک نشان‌دار با ^{11}C