

300

F

نام:

نام خانوادگی:

محل امضا:

صبح جمعه ۹۳/۱۲/۱۵ دفترچه شماره ۱ از ۲	 <p>جمهوری اسلامی ایران وزارت علوم، تحقیقات و فناوری سازمان سنجش آموزش کشور</p>	اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود. امام خمینی (ره)		
<b>آزمون ورودی</b> <b>دوره های دکتری (نیمه متمرکز) داخل - سال ۱۳۹۴</b>				
<b>مهندسی هسته ای - کاربرد پرتوها (کد ۲۳۶۵)</b>				
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 (ریاضیات مهندسی، حفاظت در برابر اشعه - آشکارسازی)	۴۵	۱	۴۵
این آزمون نمره منفی دارد. استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.				
اسفند ماه - سال ۱۳۹۳				
حن جاب، تکثیر و انتشار سوالات به هر روش (الکترونیکی و ...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می باشد و با منخلفین برابر مقررات رفتار می شود.				

- ۱- برای توابع ویژه و مقادیر ویژه مسئله روبرو، کدام گزینه صحیح است؟
- (۱)  $y_n(x) = \sin(\alpha_n x)$  با شرط  $\tan(\alpha_n \pi) = 2\alpha_n$  ،  $n = 0, 1, 2, 3, \dots$
- (۲)  $y_n(x) = \sin(\alpha_n x)$  با شرط  $\tan(\alpha_n \pi) = \alpha_n$  ،  $n = 0, 1, 2, 3, \dots$
- (۳)  $y_n(x) = \sin(\alpha_n x)$  با شرط  $\tan(\alpha_n) = \alpha_n$  ،  $n = 0, 1, 2, 3, \dots$
- (۴)  $y_n(x) = \sin(\alpha_n x)$  با شرط  $\cot(\alpha_n \pi) = \alpha_n$  ،  $n = 0, 1, 2, 3, \dots$

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

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

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

(۱)  $-\sin\left(\frac{t-x}{2}\right)u(t-x)$  ، که در آن،  $u$  تابع پله واحد است.

(۲)  $-\frac{1}{2}\sin(2t-2x)u(t-x)$  ، که در آن،  $u$  تابع پله واحد است.

(۳)  $-\sin(t-x)u(t-x)$  ، که در آن،  $u$  تابع پله واحد است.

(۴) پاسخ کراندار ندارد.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

۴- برای تابع  $f(x) = x \cos x$ ،  $0 < x < \pi$ ، سری فوریه کسینوسی نیم دامنه را در نظر می گیریم. سه جمله اول این سری، کدام است؟

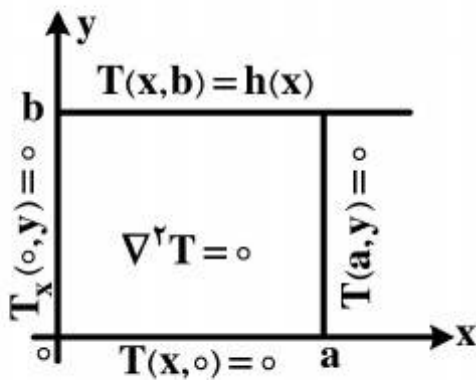
$$-\frac{2}{\pi} + \pi \cos x - \frac{20}{9\pi} \cos 2x \quad (1)$$

$$-\frac{2}{\pi} + \cos x - \frac{20}{9\pi} \cos 2x \quad (2)$$

$$-\frac{2}{\pi} + \frac{\pi}{2} \cos x - \frac{10}{9\pi} \cos 2x \quad (3)$$

$$-\frac{2}{\pi} + \frac{\pi}{2} \cos x - \frac{20}{9\pi} \cos 2x \quad (4)$$

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



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

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

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

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

۶- مقدار انتگرال  $I = \int_0^{\infty} \frac{(\ln x)^2}{1+x^2} dx$ ، کدام است؟

$$\frac{\pi^2}{16} \quad (1)$$

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

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

$$\frac{\pi^2}{8} + \frac{\pi^2}{4} \quad (4)$$

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

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

باشد، در حالت خاصی که شرط اولیه به صورت

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

باشد، آنگاه کدام مورد، صحیح است؟

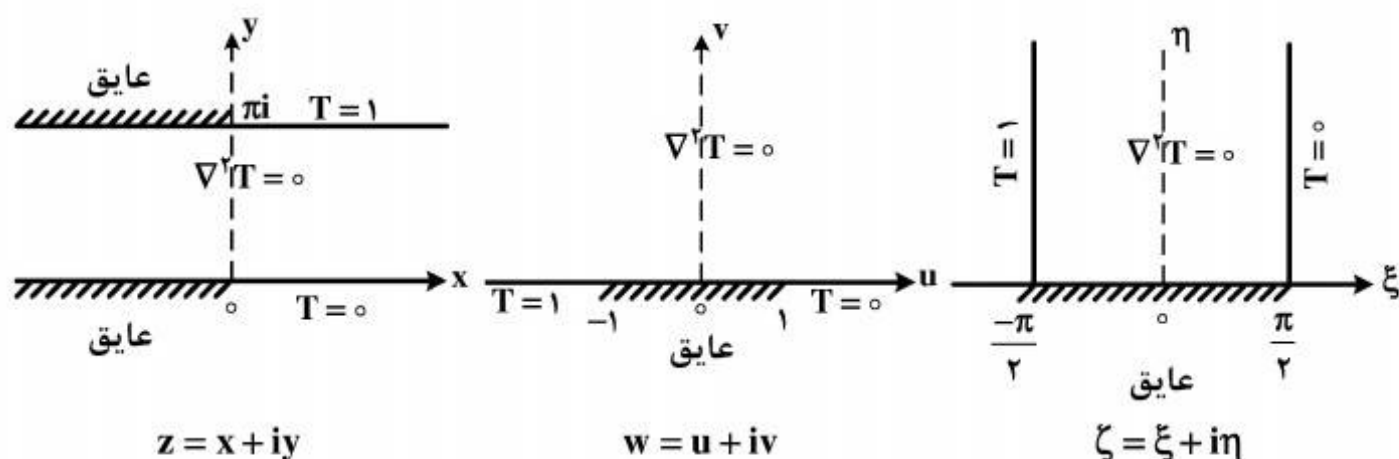
$$u(x, t) = \frac{T_1 + T_2}{2} + \frac{T_1 - T_2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\frac{x}{\sqrt{4t}}} e^{-\alpha^2} d\alpha \quad (1)$$

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

$$u(x, t) = (T_1 - T_2) \left( \frac{1}{2} + \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\frac{x}{\sqrt{4t}}} e^{-\alpha^2} d\alpha \right) \quad (3)$$

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

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



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

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

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

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

۹- با انتگرال گیری از تابع مختلط  $f(z) = \frac{e^{az}}{1+e^z}$  ( $a < 1$  ثابت) روی کرانه مستطیل  $|x| < R$ ,

$0 \leq y \leq 2\pi$  در جهت مثلثاتی، و سپس میل دادن  $R \rightarrow \infty$ ، مقدار  $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{e^{ax}}{1+e^x}$ ، کدام است؟

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

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

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

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

۱۰- اگر  $f(z)$  تابع تام،  $|f(z)| \leq 1$ ، و  $f(0) = 2$ ، آنگاه مقدار  $f(\ln 2)$  کدام است؟

(۱) صفر

(۲)  $\frac{3}{4}$

(۳) ۱

(۴)  $\frac{1}{5}$

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

$$T = \frac{0.693}{\lambda}, \tau = 1.44T \quad (1)$$

$$T = 1.44\tau, \tau = \frac{1}{\lambda} \quad (2)$$

$$T = 1.44\lambda, \tau = 0.693\lambda \quad (3)$$

$$T = \frac{\tau}{1.44}, \tau = \frac{1}{\lambda} \quad (4)$$

۱۲- تعادل پایدار (Secular Equilibrium) و تعادل گذرای (Transient Equilibration) دو ماده پرتوزای

مادر و دختر به ترتیب (از راست به چپ)، کدام است؟

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

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

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

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

۱۳- یک چشمه  $^{32}\text{P}$  بتازا با انرژی  $1.71\text{MeV}$  با پرتوایی ویژه  $\frac{3.7 \times 10^{10} \text{Bq}}{\text{g}}$  در دست است و قرار است

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

$$2.4 \times 10^6 \frac{\text{ph}}{\text{cm}^2 \cdot \text{s}} \quad (1)$$

$$2.4 \times 10^4 \frac{\text{ph}}{\text{cm}^2 \cdot \text{s}} \quad (2)$$

$$2.7 \times 10^6 \frac{\text{ph} \cdot \text{cm}^2}{\text{s}} \quad (3)$$

$$1.4 \times 10^6 \frac{\text{ph} \cdot \text{cm}^2}{\text{s}} \quad (4)$$

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

$$\frac{d\sigma_t}{d\Omega} \propto \frac{e^f}{m_0 c^2} \quad (1)$$

$$\frac{d\sigma_t}{d\Omega} = \frac{e^f}{m_0 c^2} \times \frac{dE}{dx} \quad (2)$$

$$\frac{d\sigma_t}{d\Omega} = \frac{e^f}{2m_0^2 c^4} \quad (3)$$

$$\frac{d\sigma_t}{d\Omega} \propto \frac{e^f}{2m_0^2 c^4} \quad (4)$$

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

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

(۲) کرما و دز جذب شده با هم برابرند.

(۳) یون سازی 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 نوترون های حرارتی، کدام یک بهتر است؟

(۱)  $^{10}\text{B}$  ۱۰٪ غنی شده

(۲)  $^{10}\text{B}$  ۴۰٪ غنی شده

(۳)  $^6\text{Li}$  ۱۰۰٪ غنی شده

(۴)  $^{113}\text{Cd}$  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  $^{85}\text{Kr}$  با غلظت  $3.7 \text{ kBq.m}^{-3}$  (کیلو بکرل بر متر مکعب) قرار دارد،

برابر چند میلی گری بر ساعت ( $\text{mGy.h}^{-1}$ ) است؟

$$\dot{D}_b = 9.0 \quad (1)$$

$$\dot{D}_b = 1.8 \quad (2)$$

$$\dot{D}_b = 1.8 \times 10^{-4} \quad (3)$$

$$\dot{D}_b = 1.5 \quad (4)$$

- ۱۹- حد دز کارکنان و حد دز مردم، به ترتیب برابر کدام است؟
- (۱) ۲۰ میلی‌گری در سال (متوسط ۵ سال) به شرطی که هر سال از ۵۰ میلی‌گری تجاوز ننماید - ۱ میلی‌سیورت
  - (۲) ۱۰۰ میلی‌سیورت در ۵ سال کاری به طوری که هر سال از ۲۰ میلی‌سیورت تجاوز ننماید - ۵ میلی‌سیورت
  - (۳) ۲۰ میلی‌سیورت در سال (میانگین ۵ سال) به طوری که هر سال از ۵۰ میلی‌سیورت تجاوز ننماید - ۱ میلی‌سیورت در سال
  - (۴) ۲۰ میلی‌گری در سال (میانگین ۵ سال) به طوری که هر سال از ۵۰ میلی‌گری تجاوز ننماید - ۱ میلی‌گری
- ۲۰- اصل برگونیه و تریبوندو، در پرتویولوژی چنین بیان می‌کند، سلول‌هایی از بدن به پرتوهای یون‌ساز حساس‌ترند که دارای آهنگ میتوز بالا:
- (۱) غیردیفرنشیت 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 چشمه  $^{60}\text{Co}$  دارای پرتوزایی  $3.7 \times 10^5$  مگابکرل (MBq) است. اگر فردی با سرعت ۱ متر در ثانیه به طرف چشمه حرکت کرده و در فاصله ۱ متری از چشمه 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  $\mu\text{Gy}$
  - (۳) ۶ mGy
  - (۴) ۶۰۰  $\mu\text{Sv}$
- ۲۲- در یک میدان مختلط گاما، نوترون و بتا و گاز رادن (آلفا)، به ترتیب دزهای  $1 \frac{\text{mR}}{\text{h}}$ ،  $5 \frac{\mu\text{Gy}}{\text{h}}$  و  $5 \frac{\mu\text{Sv}}{\text{h}}$ ، پرتوگیری خارجی و  $5 \frac{\text{mGy}}{\text{h}}$  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 فرد، کدام است؟
- ریه  $W_T = 0.12$
- (۱) ۲۳۰  $\mu\text{Sv}$  و ۱۰ mSv
  - (۲) ۱۲/۳۰ mSv و  $230 \pm 1 \mu\text{Sv}$
  - (۳) ۲۲۹  $\mu\text{Sv}$  و ۱۰ mSv
  - (۴) ۲۱۰  $\mu\text{Sv}$  و ۱۰/۲۱۰ mSv
- 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 سانتی‌متر
  - (۴) معادل دز در یک نقطه میدان پرتویی گسترده و همسو در عمق d شعاع کره ICRU مخالف میدان همسو

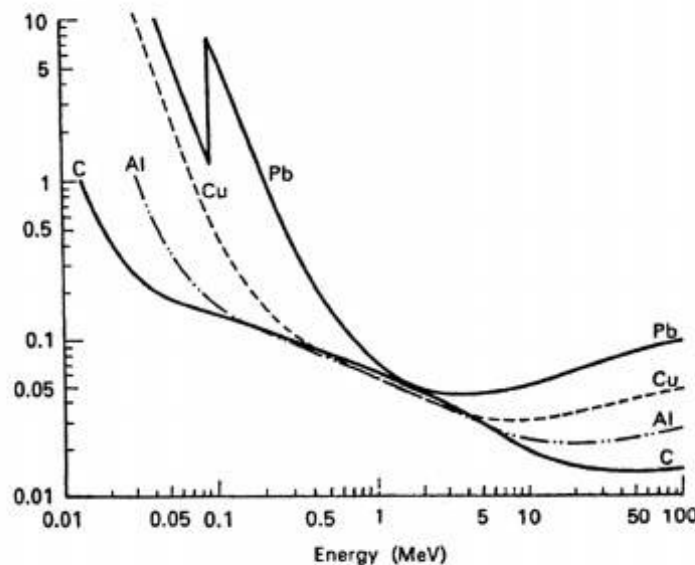


۲۴- تعریف درست دز معادل فردی  $H_p(d)$ ، کدام است؟

- (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 اتاقک تناسبی برای پرتوهای X و گاما

(۲) مونیتور  $\text{BF}_3$  برای نوترون‌های حرارتی، فوق حرارتی و تند و آشکارساز گایگر برای پرتوها X و گاما

(۳) دزیمترهای  ${}^6\text{LiF}$  و  ${}^7\text{LiF}$  برای کره‌های پلی‌اتیلنی

(۴) مونیتور  ${}^6\text{LiI}(\text{Eu})$  بدون پوشش پلی‌اتیلنی برای نوترون‌های حرارتی و با پوشش پلی‌اتیلنی برای نوترون‌های فوق حرارتی و تند و مونیتور با آشکارساز اتاقک 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 چشمه قرار می‌گیرد، کدام است؟ ( $\Gamma$  = ثابت پرتودهی گاما،  $N$  = 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- منحنی براگ (Bragg Curve) برای کدام یک از تشعشعات زیر حاصل می‌شود؟

(۱) الکترون‌ها (۲) پاره‌های شکافت

(۳) فوتون‌ها (۴) هیچ کدام

۳۲- اگر از یک PMT با طیف گسترده پاسخ استفاده شود، بازدهی کدام سوسوزن بالاتر است؟

(۱) BGO (۲) CsI(Na)

(۳) CsI(Tl) (۴) NaI(Tl)

۳۳- یک محفظه یونیزاسیون به حجم  $2\text{cm}^3$  و ظرفیت معادل  $5\text{pF}$  در اختیار داریم. در دمای  $27^\circ\text{C}$  و فشار  $670\text{mmHg}$  به اندازه  $180\text{V}$  شارژش می‌کنیم. پس از دریافت تابش به مدت نیم ساعت، ولتاژ آن به

$160\text{V}$  کاهش می‌یابد. مقدار exposure rate آن چند  $\frac{\text{C}}{\text{kg.s}}$  است؟

(۱)  $1.71 \times 10^{-20}$  (۲)  $2.1 \times 10^{-20}$

(۳)  $2.66 \times 10^{-20}$  (۴)  $3.87 \times 10^{-20}$

- ۳۴- نقش grid در محفظه یونیزاسیون گازی، کدام است؟  
 (۱) از بین بردن نویزهای موجود در آشکارساز  
 (۲) از بین بردن وابستگی دامنه پالس به مکان واکنش  
 (۳) جلوگیری از نفوذ رطوبت به درون محفظه  
 (۴) هیچ کدام
- ۳۵- ذرات آلفا با انرژی  $5.5 \text{ MeV}$  در یک محفظه یونیزاسیون گازی با  $W = 30 \text{ eV/ip}$  به طور کامل متوقف می شود. تفکیک پذیری انرژی آن چند درصد است؟ فاکتور فانوی آن را  $0.15$  در نظر بگیرید.  
 (۱)  $0.213$   
 (۲)  $0.213$   
 (۳)  $2.13$   
 (۴)  $21.3$
- ۳۶- در هندسه استوانه ای آشکارسازی تناسبی، با اعمال چه ولتاژی میدان آستانه لازم برای تکثیر (شروع بهمن) ایجاد می شود؟ شعاع آند  $0.1 \text{ cm}$  و شعاع کاتد  $1 \text{ cm}$  می باشد.  
 (۱)  $230$   
 (۲)  $460$   
 (۳)  $2300$   
 (۴)  $4600$
- ۳۷- کدام یک، بیشترین اثر را روی مقدار ضریب تقویت گاز در آشکارساز تناسبی دارد؟  
 (۱) فشار گاز  
 (۲) شعاع آند  
 (۳) شعاع کاتد  
 (۴) ولتاژ اعمال شده
- ۳۸- در مورد آشکارساز تناسبی، کدام مورد درست نیست؟  
 (۱) برای آشکارسازی پرتوهای X کم انرژی به کار می آید.  
 (۲) بیشتر در مد پالسی به کار می رود.  
 (۳) برای آشکارسازی نوترون های حرارتی، گاز درونی  $\text{CH}_4$  است.  
 (۴) در ایجاد پالس، یون های مثبت نقش اصلی را دارند.
- ۳۹- وجود گازهای هالوژن چه اثری بر عملکرد شمارشگر گایگر می گذارد؟  
 (۱) افزایش طول عمر شمارشگر  
 (۲) افزایش فرونشانی  
 (۳) نیاز به اعمال ولتاژ کمتر  
 (۴) گزینه های ۱ و ۳
- ۴۰- برای نیل به کدام هدف، از wave shifter در سوسوزن های آلی بهره می برند؟  
 (۱) انطباق بیشتر با PMT  
 (۲) کاهش فرونشانی  
 (۳) کمینه کردن خود جذبی جسم در سوسوزن های بزرگ  
 (۴) همه موارد
- ۴۱- از کدام سوسوزن معدنی برای آشکارسازی نوترون حرارتی بهره می برند؟  
 (۱) LiI  
 (۲) BGO  
 (۳) CsI  
 (۴) NaI

۴۲- اگر باریکه‌ای از فوتون با انرژی  $0.5\text{ MeV}$  برسوسوزن  $\text{NaI(Tl)}$  بتابد، چند فوتون با انرژی  $3\text{ eV}$  درون آن ایجاد می‌شود و در عبور از یک PMT که بازده کوانتومی آن  $30\%$  است، چند فوتوالکترون ایجاد می‌شود؟

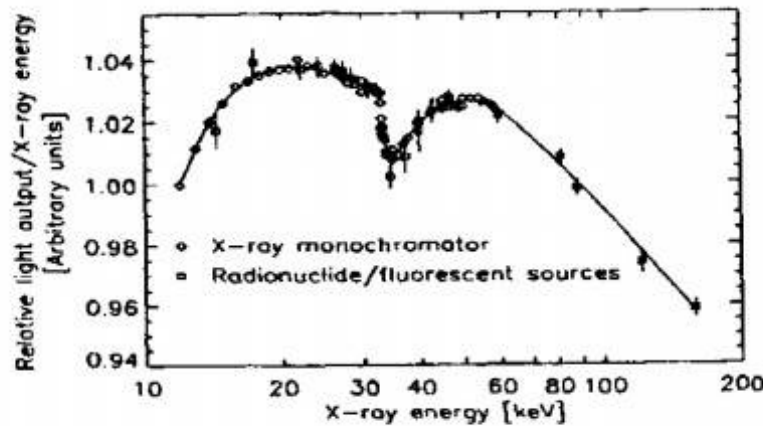
(۱)  $6000 - 20000$

(۲)  $600 - 20000$

(۳)  $600 - 2000$

(۴)  $60 - 2000$

۴۳- شکل زیر، در بررسی نور خروجی نسبت به میزان انرژی پرتو فرودی بر کریستال  $\text{NaI}$  به دست آمده است (بازدهی سوسوزن). دره ایجاد شده ناشی از کدام مورد است؟



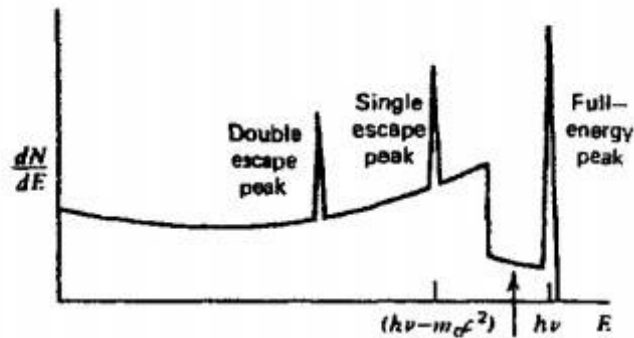
(۱) پراکندگی برگشتی پرتو X

(۲) فرار پرتو X مشخصه

(۳) رویدادهای چندگانه کامپتون

(۴) لبه کامپتون

۴۴- شکل روبه‌رو مربوط به، کدام یک از ابعاد آشکارساز  $\gamma$  است؟



(۱) آشکارساز بزرگ، برای انرژی بزرگتر از  $2m_0c^2$

(۲) آشکارساز متوسط، برای انرژی بزرگتر از  $2m_0c^2$

(۳) آشکارساز متوسط، برای انرژی کوچکتر از  $2m_0c^2$

(۴) آشکارساز کوچک، برای انرژی بزرگتر از  $2m_0c^2$

۴۵- فتوپیک مربوط به یک اسپکتر  $\gamma$  سوسوزن  $\text{NaI(Tl)}$  (مثلاً از  $^{137}\text{Cs}$ ) با انرژی  $0.66\text{ MeV}$  مربوط به جذب انرژی کدام پدیده یا پدیده‌های زیر است؟

(۱) پدیده کامپتون

(۲) پدیده جفت یون‌سازی

(۳) فقط پدیده فتوالکتریک با جذب کامل انرژی

(۴) جذب کامل انرژی مربوط به فوتون اولیه در سوسوزن مستقل از پدیده