

کد کنترل

340

E



340E

دفترچه شماره (۱)

صبح جمعه

۹۸/۱۲/۹



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

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

آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌متمرکز) – سال ۱۳۹۹

رشته مهندسی هسته‌ای – پرتو پزشکی – کد (۲۳۶۷)

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 – رادیوایزوتوپ‌ها و کاربرد آنها – آشکارسازی و دوزیمتری – دستگاه‌های پرتو پزشکی	۴۵	۱	۴۵

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و یا متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

۱۳۹۹

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

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود را با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخنامه و دفترچه سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤالات و پائین پاسخنامه را تأیید می‌نمایم.

امضا:

- ۱- اگر منحنی تغییرات کرما و دز جذب شده را بر حسب فاصله در یک ماده رسم کنیم، در تعادل الکترونی کرما و دز (در یک فاصله مشخص) با هم برابر می‌شوند، ولی پس از آن کدام مورد اتفاق می‌افتد؟
- ۱) دز جذب شده بالاتر از کرما است چون پرتوهای ترمزی نیز از لایه‌های قبل به آن افزوده می‌شوند.
  - ۲) دز جذب شده و کرما بر اساس تعادل الکترونی بر روی هم افتاده و یکدیگر را دنبال می‌کنند.
  - ۳) دز جذب شده پایین‌تر از کرما است چون مقداری از انرژی صرف تحریک الکترون‌ها می‌گردد.
  - ۴) دز جذب شده بالاتر از کرما است چون انرژی تحریک شده هسته نیز به آن افزوده می‌شود.
- ۲- یک چشمه پرتویی دارای پرتوهای گاما،  $\beta$  و نوترون به‌طور مختلط است و به ترتیب در فاصله یک متری از آن آهنگ دزهای  $0.18 \text{ R} \cdot \text{min}^{-1}$ ،  $0.2 \text{ mSv} \cdot \text{h}^{-1}$  و  $5 \text{ mGy} \cdot \text{h}^{-1}$  است. آهنگ معادل دز در فاصله ۵ متری از این چشمه بر حسب میلی سیورت در ساعت کدام است؟

$$(1) \quad 3.28 \times \frac{\text{mSv}}{\text{hr}}$$

$$(2) \quad 3.88 \times \frac{\text{mSv}}{\text{hr}}$$

$$(3) \quad 6.288 \times \frac{\text{mSv}}{\text{hr}}$$

$$(4) \quad 6.48 \times \frac{\text{mSv}}{\text{hr}}$$

- ۳- منحنی کسر زنده مانده سلولی (Survival Fraction) در رادیوبیولوژی به عوامل متعددی بستگی دارد و شانه منحنی (Shoulder) در کدام شرایط پهن‌تر می‌گردد؟
- ۱) به نوع سلول، دز تابشی و آهنگ آن، LET پرتو و ضریب تقویت اکسیژنی بستگی دارد و هر چه LET پرتو بزرگ‌تر باشد شانه منحنی کوچک‌تر می‌شود.
  - ۲) به نوع سلول، دز تابشی و آهنگ آن، LET پرتو و ضریب تقویت اکسیژنی بستگی دارد و هر چه پرتو گاما پرانرژی‌تر باشد شانه منحنی کوچک‌تر می‌شود.
  - ۳) به نوع سلول، دز تابشی و آهنگ آن، LET پرتو و ضریب تقویت اکسیژنی بستگی دارد و هر چه LET پرتو بزرگ‌تر باشد شانه منحنی پهن‌تر می‌شود.
  - ۴) به نوع سلول، دز تابشی و آهنگ آن، LET پرتو و ضریب تقویت اکسیژنی بستگی دارد و هر چه دز بالاتر باشد شانه وضعیت مناسب‌تری پیدا می‌کند.

۴- در یک میدان مختلط پرتوهای گاما،  $\beta$  و نوترون، مثلاً اطراف یک چشمه نوترونی یا یک راکتور، بهترین گزینه دزیمتری فردی کدام مورد است؟

- (۱) دزیمتر پلی‌کربنات برای نوترون و X، و فیلم بیج و یا TLD برای پرتوهای  $\beta$  و گاما
- (۲) دزیمتر TLD آلبو با استفاده از  $\text{CaF}_2$  برای نوترون و دزیمتری  $^6\text{LiF}$  و  $^7\text{LiF}$  برای  $\beta$  و گاما
- (۳) دزیمترهای آلبو نوترون براساس پلیمر و  $^{10}\text{B}$  ردپای هسته‌ای برای نوترون و فیلم بیج یا TLD برای گاما،  $\beta$
- (۴) دزیمترهای آلبو نوترون پلی‌کربنات و  $^{10}\text{B}$  با آرایه کادمیومی برای نوترون و فیلم بیج یا TLD برای دزیمتری پرتوهای X، گاما و بتا

۵- حد سالیانه ورود مواد پرتوزا به بدن (Annual Limit of Intake) براساس استانداردهای بین‌المللی کدام است؟

- (۱) مقدار پرتوزایی یک ماده پرتوزا که منجر به حد دز سالیانه یک پرتوکار از طریق تنفس یا بلع گردد، که طبق رابطه  $\sum_T W_T H_{50,T} \leq 50 \text{ mSv}$  جایی که  $H_{50,T}$  عبارتست از دز ارتكابی (Committed Dose) ۵۰ سال ناشی از ورود مواد پرتوزا از تمام چشمه‌های داخل و خارج از بدن در طول سال مربوطه
- (۲) مقدار پرتوزایی یک ماده پرتوزا که منجر به حد دز سالیانه یک پرتوکار از طریق تنفس یا بلع گردد، که طبق رابطه  $\sum_T W_T H_{50,T} \leq 50 \text{ mSv}$  جایی که  $H_{50,T}$  عبارتست از دز ارتكابی (Committed Dose) ۵۰ سال ناشی از ورود مواد پرتوزا از تمام چشمه‌های دریافتی محیط کار و زیست در طول ۵ سال کاری
- (۳) مقدار پرتوزایی یک ماده پرتوزا که منجر به حد دز سالیانه یک پرتوکار از طریق تنفس یا بلع گردد، که طبق رابطه  $\sum_T W_T H_{50,T} \leq 20 \text{ mSv}$  جایی که  $H_{50,T}$  عبارتست از دز ارتكابی (Committed Dose) ۵۰ سال ناشی از ورود ماده پرتوزا از تمام چشمه‌های داخل و خارج از بدن در طول سال مربوطه
- (۴) مقدار پرتوزایی یک ماده پرتوزا که منجر به حد دز سالیانه یک پرتوکار از طریق تنفس یا بلع گردد، که طبق رابطه  $\sum_T W_T H_{50,T} \leq 20 \text{ mSv}$  جایی که  $H_{50,T}$  عبارتست از دز ارتكابی (Committed Dose) ۵۰ سال ناشی از ورود ماده پرتوزا در بدن به طول سال مربوطه

۶- آهنگ دز یک میدان پرتویی  $\gamma$  با گستره انرژی از ۳۰ keV تا ۱۰ MeV به طور تقریبی  $10 \text{ mGy.h}^{-1}$  تخمین زده می‌شود. برای اندازه‌گیری دقیق آهنگ دز، کدام دزیمتر مناسب است؟

- (۱) آشکار ساز  $\text{NaI(Tl)}$
- (۲) آشکار ساز TLD با فسفر  $\text{SO}_4\text{Ca}$
- (۳) اتاقک یون‌ساز با هوای آزاد با حجم حدود ۰/۵ لیتر
- (۴) آشکار ساز معادل بافت طراحی شده بر اصل براگ گری با حجم ۰/۶ cc هوای داخل آن

۷- اگر پرتوزایی کربن-۱۴ یک قطعه چوب یک مکان تاریخی  $100 \frac{\text{mBq}}{\text{gr}}$  باشد و پرتوزایی کربن-۱۴ در یک قطعه

چوب تازه  $150 \frac{\text{mBq}}{\text{gr}}$  باشد، عمر تقریبی قطعه چوب تاریخی چند سال است؟

(نیمه عمر کربن - ۱۴ برابر ۵۷۳۰ سال است.)

- |           |          |
|-----------|----------|
| (۱) ۱۲۱۰۰ | (۲) ۴۷۹۰ |
| (۳) ۳۸۲۰  | (۴) ۳۳۵۰ |

- ۸- حساب کنید آهنگ دز جذبی یک اتاقک یون ساز معادل بافت از نوع خازنی و هوا به عنوان گاز با دیواره با تعادل الکترونی که در یک فانتوم قرار گرفته و به پرتوهای گامای  $^{60}\text{Co}$  برای مدت ۱۰ دقیقه پرتوگیری نموده است. حجم هوای داخل اتاقک  $1\text{cm}^3$ ، ظرفیت خازن اتاقک برابر  $5\mu\text{F}$  و پرتوگیری منجر به افت ولتاژ  $72\text{V}$  می گردد. در این خصوص کدام گزینه صحیح است؟

$$P_{\text{tissue}} = \frac{S_{\text{tissue}}}{S_{\text{air}}} = 1/1$$

$$11/2\text{mGy/min} \quad (2)$$

$$1/04\text{mGy/min} \quad (1)$$

$$22/0\text{mGy/min} \quad (4)$$

$$14/0\text{mGy/min} \quad (3)$$

- ۹- تیغه‌ای به ضخامت  $10\text{cm}$  در مقابل فوتون‌های با انرژی  $1\text{MeV}$  قرار گرفته است. اگر ضریب تضعیف خطی فوتون‌ها در تیغه برابر  $0.5\text{cm}^{-1}$  باشد، متوسط فاصله بین دو برخورد متوالی فوتون در تیغه و احتمال اندرکنش فوتون در تیغه به ترتیب کدام است؟

$$\frac{1}{e^5}, 5\text{cm} \quad (2)$$

$$\frac{1}{e^5}, 2\text{cm} \quad (1)$$

$$\frac{e^5 - 1}{e^5}, 5\text{cm} \quad (4)$$

$$\frac{e^5 - 1}{e^5}, 2\text{cm} \quad (3)$$

- ۱۰- در صورتی که مقدار کبالت - ۶۰ موجود در بدن فردی که سانحه دیده است پس از ۵۰ روز نصف شود، نیمه عمر بیولوژیکی کبالت - ۶۰ چند روز است؟ (نیمه عمر فیزیکی کبالت - ۶۰ را ۵ سال لحاظ نمایید.)

$$51/4\text{d} \quad (2)$$

$$150\text{d} \quad (1)$$

$$515\text{d} \quad (4)$$

$$315\text{d} \quad (3)$$

- ۱۱- حساس‌ترین مرحله برای ایجاد یک اثر بیولوژیکی در یک سلول در مرحله embryo و Fetus داخل رحم کدام مرحله است؟

$$(2) \text{ مراحل دیرتر ارگانونجسز}$$

$$(1) \text{ مراحل اولیه ارگانونجسز}$$

$$(4) \text{ قبل از چسبیدن به رحم مادر}$$

$$(3) \text{ دوران جنین رشد یافته}$$

- ۱۲- کدام یک از موارد زیر هنگام برخورد گاما با انرژی  $0.7\text{MeV}$  به ماده‌ای با عدد اتمی ۶۳ محتمل‌تر است؟

$$(2) \text{ تولید زوج یون و کامپتون}$$

$$(1) \text{ فتوالکتریک و تولید زوج یون}$$

$$(4) \text{ رایی و تولید زوج یون}$$

$$(3) \text{ فتوالکتریک و کامپتون}$$

- ۱۳- اگر  $1\mu\text{g}$  از رادیوم  $^{226}\text{Ra}$  در  $3/7 \times 10^4$  ذره آلفا در ثانیه از خودش ساطع کند و هر ذره آلفا به معنای انجام یک واپاشی از رادیوم - ۲۲۶ باشد، ثابت واپاشی رادیوم - ۲۲۶ کدام است؟

$$4/02 \times 10^{-6} \text{y}^{-1} \quad (2)$$

$$1/27 \times 10^{-11} \text{s}^{-1} \quad (1)$$

$$8/27 \times 10^{-6} \text{s}^{-1} \quad (4)$$

$$6/02 \times 10^{-11} \text{s}^{-1} \quad (3)$$

۱۴- انتقال خطی انرژی LET ( $L_{\Delta}$ ) در کدام مورد به درستی آمده است؟

(۱) نسبت  $\frac{dE_{\Delta}}{d\ell}$  به طوری که  $dE_{\Delta}$  برابر است با میانگین انرژی از دست داده شده ذره باردار در برخورد های الکترونی در عبور از فاصله  $d\ell$  منهای میانگین مجموع انرژی جنبشی متجاوز از حد انرژی  $\Delta$  الکترون های آزاد شده توسط ذره باردار و واحد آن ژول بر متر است.

(۲) نسبت  $\frac{dE_{\Delta}}{d\ell}$  به طوری که  $dE_{\Delta}$  برابر است با میانگین انرژی از دست داده شده با محدودیت  $\Delta$  تمام الکترون های آزاد شده توسط ذره باردار منهای میانگین انرژی از دست داده شده ذره باردار در برخوردهای الکترون در عبور از مسافت  $d\ell$

(۳) نسبت  $\frac{dE_{\Delta}}{d\ell}$  به طوری که  $dE_{\Delta}$  برابر است با مجموع انرژی جنبشی متجاوز از حد  $\Delta$  تمام الکترون های آزاد شده توسط ذره باردار در عبور از مسافت  $d\ell$  و واحد آن ژول بر متر است.

(۴) نسبت  $\frac{dE_{\Delta}}{d\ell}$  به طوری که  $dE_{\Delta}$  برابر است با مجموع انرژی جنبشی متجاوز از حد  $\Delta$  تمام الکترون های آزاد شده توسط ذره باردار در عبور از فاصله  $d\ell$  به علاوه مجموع انرژی جنبشی الکترون های آزاد شده در محدوده  $\Delta$

۱۵- ضریب تأثیر بیولوژیکی پرتوها (RBE) برابر کدام مورد است؟

(۱) نسبت دز پرتوهای مورد نظر ( $D_R$ ) به دز پرتوهای مرجع ( $D_R$ ) برای ایجاد یک اثر بیولوژیکی مشخص در یک موجود زنده

(۲) نسبت دز پرتوهای مرجع ( $D_R$ ) به دز پرتوهای مورد نظر ( $D_R$ ) برای ایجاد یک اثر بیولوژیکی مشخص در یک موجود زنده

(۳) نسبت دز معادل پرتو مرجع ( $H_R$ ) به دز معادل پرتوهای مورد نظر ( $H_R$ ) برای ایجاد یک اثر بیولوژیکی مشخص در یک موجود زنده

(۴) نسبت دز معادل پرتوهای مورد نظر ( $H_R$ ) به دز معادل پرتو مرجع ( $H_R$ ) برای ایجاد یک اثر بیولوژیکی مشخص در یک موجود زنده

۱۶- رادیوایزوتوپ  $^{132}\text{I}$  با گسیل ذره بتا با نیمه عمر  $2/3$  ساعت به  $^{132}\text{Xe}$  واپاشی می کند. چند ساعت طول می کشد تا  $87/5$  درصد هسته های اولیه  $^{132}\text{I}$  واپاشی کند؟

$$\ln 2 = 0.7$$

$$\ln 0.875 = -0.13$$

$$6/9 \quad (4)$$

$$4/6 \quad (3)$$

$$2/3 \quad (2)$$

$$0.43 \quad (1)$$

۱۷- زنجیره واپاشی  $^{239}\text{Pu} \rightarrow ^{239}\text{Np} \rightarrow ^{239}\text{U}$  را در نظر بگیرید. در صورتی که ابتدا نمونه ای خالص حاوی  $10$  میلی کوری  $^{239}\text{U}$  موجود باشد، اکتیویته  $^{239}\text{Pu}$  پس از گذشت  $1$  ماه چند میلی کوری خواهد بود؟



$$1.9 \times 10^{-8} \quad (1)$$

$$2.7 \times 10^{-6} \quad (2)$$

$$3.17 \times 10^{-10} \quad (3)$$

$$7 \times 10^{-2} \quad (4)$$

$$\ln 2 = 0.7$$

۱۸- برای تولید رادیونوکلید  $^{13}\text{N}$  کدام یک از واکنش‌های هسته‌ای، انتخاب درستی نیست؟

- (۱)  $^{12}\text{C}(d,n)$  (۲)  $^{13}\text{C}(p,n)$   
(۳)  $^{14}\text{N}(n,p)$  (۴)  $^{16}\text{O}(p,\alpha)$

۱۹- برای تولید یک رادیوایزوتوپ با نیمه عمر ۱۰ روز، نمونه‌ای به مدت ۵ روز در یک راکتور تحقیقاتی با شار  $5 \times 10^{13} \text{ n/cm}^2 \cdot \text{s}$  پرتودهی می‌شود. سپس بعد از گذشت ۱۰ روز، همان نمونه در همان موقعیت مجدداً پرتودهی می‌گردد. با فرض ثابت بودن جرم نمونه پرتودهی شده، چند روز پس از قرار دادن مجدد آن در راکتور، اکتیویته آن به ۹۰ درصد مقدار بیشینه ممکن می‌رسد؟

$$\begin{cases} e^{-\lambda/25} = 0.7 \\ e^{-\lambda/5} = 0.6 \\ e^{-\lambda/7} = 0.5 \\ \ln 10 = 2.3 \end{cases}$$

- (۱) ۳۵ (۲) ۲۵  
(۳) ۲۰ (۴) ۱۵

۲۰- زنجیره واپاشی  $^{140}\text{Ba} \rightarrow ^{140}\text{La} \rightarrow ^{140}\text{Ce}$  را در نظر بگیرید. در صورتی که ابتدا نمونه‌ای حاوی ۲۶ میلی‌کوری  $^{140}\text{Ba}$  و ۱۴ میلی‌کوری  $^{140}\text{La}$  موجود باشد، پس از گذشت چند ساعت اکتیویته  $^{140}\text{La}$  به مقدار بیشینه می‌رسد؟

- (۱) ۴۰ (۲) ۹۲  
(۳) ۱۳۲ (۴) ۳۰۰
- $\ln 2 = 0.7, \ln 7/5 = 2$



۲۱- چهار نمونه با مشخصات زیر موجود است. جرم رادیونوکلید موجود در کدام نمونه از سایر نمونه‌ها کم‌تر است؟

- نمونه A: ۱GBq رادیونوکلید  $^{177}\text{Lu}$  (نیمه عمر: ۷ روز)
  - نمونه B: ۱mCi رادیونوکلید  $^{188}\text{Re}$  (نیمه عمر: ۰/۷ روز)
  - نمونه C: ۲۷mCi رادیونوکلید  $^{188}\text{W}$  (نیمه عمر: ۷۰ روز)
  - نمونه D: ۳۷MBq رادیونوکلید  $^{169}\text{Tb}$  (نیمه عمر: ۷ روز)
- (۱) A (۲) B (۳) C (۴) D

۲۲- برای تولید رادیوایزوتوپ  $^{111}\text{In}$  یک گرم  $^{111}\text{Cd}$  در یک سیکلوترون به مدت ۱۰ ساعت با بیم پروتون با شدت جریان ۱۲A پرتودهی و پس از آن  $^{111}\text{In}$  خالص (Carrier free) جداسازی می‌شود. نیمه عمر  $^{111}\text{In}$  حدود ۷۰ ساعت و سطح مقطع تشکیل آن از طریق واکنش (p, n) برابر ۱ بارن است. اکتیویته ویژه  $^{111}\text{In}$  چند GBq/mg است؟

- $\ln 2 = 0.7$
- (۱)  $1/5 \times 10^4$  (۲)  $3/3 \times 10^9$   
(۳)  $4/2 \times 10^5$  (۴)  $3/3$

۲۳- یکی از روش‌های درمان برخی بیماری‌ها، استفاده از رادیونوکلیدها است. با توجه به خواص هسته‌ای رادیونوکلیدهای داده شده، کدام مورد برای این منظور انتخاب مناسبی نیست؟

$^{32}\text{P}$ ۱۴/۲۶d $\beta^{-} 1/7$ no $\gamma$	$^{89}\text{Sr}$ ۵۰/۵d $\beta^{-} 1/5 \dots$ $\gamma (909)$	$^{90}\text{Sr}$ ۲۸/۶۴a $\beta^{-} 0/5$ no $\gamma$	$^{90}\text{Y}$ ۶۴/۱h $\beta^{-} 2/3 \dots$ $\gamma (2186 \dots)$	$^{90}\text{Sr}$ (۱) $^{89}\text{Sr}$ (۲) $^{90}\text{Y}$ (۳) $^{32}\text{P}$ (۴)
---	--	--	--	--

۲۴- رادیونوکلید  $^{244}\text{Pu}$  با جذب نوترون، با سطح مقطع حدود ۲ بارن، به رادیونوکلید  $^{245}\text{Pu}$  تبدیل می‌شود و  $^{245}\text{Pu}$  با گسیل ذره  $\beta^{-}$  به رادیونوکلید  $^{245}\text{Am}$  واپاشی می‌کند. چنانچه  $35\text{kBq}$  رادیونوکلید  $^{244}\text{Pu}$  در راکتوری با شار متوسط  $2 \times 10^{12} \text{ n/cm}^2 \cdot \text{s}$  به مدت ۲۱ ساعت پرتو دهی شود، اکتیویته  $^{245}\text{Pu}$  حاصل چند mCi خواهد شد؟

$^{244}\text{Pu}$ $8 \times 10^7 \text{ a}$	$^{245}\text{Pu}$ ۱۰/۵h	$^{245}\text{Am}$ ۲h	$3/7$ (۱) ۵ (۲) $6/7$ (۳) ۱۰ (۴)
--	----------------------------	-------------------------	---

$\text{Ln} 2 = 0.7$

۲۵- برخی از نمونه‌های زمین‌شناسی حاوی رادیونوکلیدها  $^{87}\text{Rb}$  با نیمه عمر  $4.9 \times 10^{10}$  سال هستند، که به  $^{87}\text{Sr}$  پایدار واپاشی می‌کنند. استرانسیوم طبیعی دارای ایزوتوپ پایدار  $^{86}\text{Sr}$  است، که در نمونه‌های فاقد  $^{87}\text{Rb}$  نسبت ایزوتوپی  $^{87}\text{Sr}$  به  $^{86}\text{Sr}$  برابر ۰/۷ است. نمونه‌ای از یک صخره دارای نسبت ایزوتوپی  $^{87}\text{Sr}$  به  $^{86}\text{Sr}$  برابر ۰/۸ و نسبت ایزوتوپی  $^{87}\text{Rb}$  به  $^{86}\text{Sr}$  برابر ۱/۶ می‌باشد. سن این صخره چند سال است؟

$$\text{Ln} 2 = 0.7$$

$$\text{Ln} 1/6 = 0.47$$

$$\text{Ln} 1/48 = 0.34$$

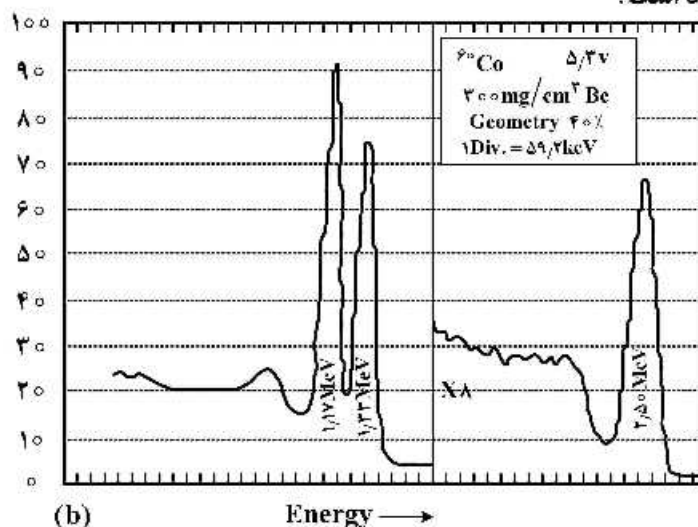
$$\text{Ln} 1/0.625 = 0.06$$

$$7 \times 10^{10} \text{ (۴)} \quad 4/2 \times 10^9 \text{ (۳)} \quad 3/29 \times 10^{10} \text{ (۲)} \quad 2/38 \times 10^{10} \text{ (۱)}$$

۲۶- یک آشکارساز استوانه‌ای تناسبی به قطر ۲cm و شعاع سیم آند  $10^{-3} \text{ cm}$  در ولتاژ ۲۳۰۰V کار می‌کند. اگر حداقل میدان الکتریکی برای تکثیر  $1 \frac{\text{MV}}{\text{m}}$  باشد، ناحیه تکثیر چه کسری از حجم آشکارساز است؟

$\text{Ln} 2 = 0.7$ $\text{Ln} 5 = 1.65$ $\text{Ln} 10 = 2.3$	$3 \times 10^{-4}$ (۱) $3 \times 10^{-2}$ (۲) $9 \times 10^{-2}$ (۳) $9 \times 10^{-2}$ (۴)
---	--

۲۷- قله ۲/۵ میلیون الکترون ولت ناشی از کدام مورد است؟

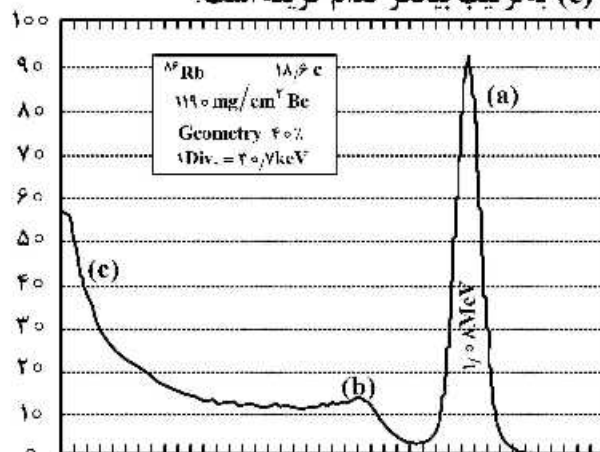


- (۱) همزمانی واقعی قله‌های ۱/۱۷ و ۱/۳۳ میلیون الکترون ولت چشمه کبالت می‌باشد وقتی که زاویه فضایی آشکارساز کوچک است.
- (۲) همزمانی واقعی قله‌های ۱/۱۷ و ۱/۳۳ میلیون الکترون ولت چشمه کبالت می‌باشد وقتی که زاویه فضایی آشکارساز نسبتاً بزرگ است.
- (۳) همزمانی شانسی قله ۱/۳۳ میلیون الکترون ولت چشمه کبالت می‌باشد وقتی که زاویه فضایی آشکارساز نسبتاً بزرگ باشد.
- (۴) همزمانی شانسی قله ۱/۱۷ میلیون الکترون ولت چشمه کبالت می‌باشد وقتی که زاویه فضایی آشکارساز کوچک باشد.

۲۸- طیف انرژی کدام گروه از تابش‌های زیر گسسته است؟

- (۱) ذرات آلفا، پرتوهای گاما، تابش نابودی، الکترون اوزه
- (۲) ذرات آلفا، ایکس مشخصه، پاره‌های شکافت، الکترون اوزه
- (۳) پرتوهای گاما، ایکس مشخصه، ذرات بتا، پاره‌های شکافت
- (۴) تابش ترمزی، الکترون اوزه، ذرات بتا، الکترون تبدیل داخلی

۲۹- در طیف  $^{86}\text{Rb}$  با آشکارساز  $\text{NaI(Tl)}$ ، (a)، (b) و (c) به ترتیب بیانگر کدام گزینه است؟

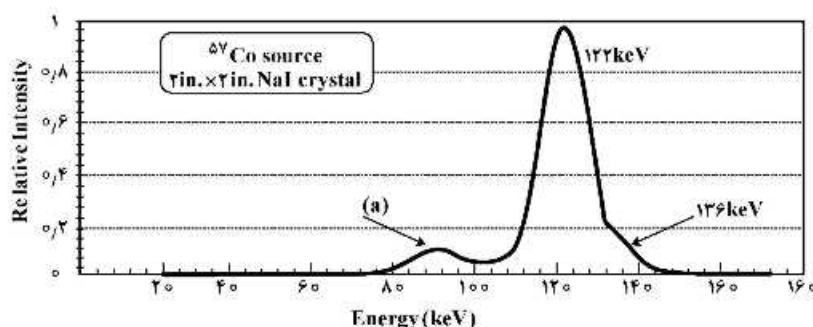


- (۱) فتوپیک، لبه کامپتون، پراکندگی برگشتی
- (۲) فتوپیک، پراکندگی برگشتی، نویز سیستم الکترونیک
- (۳) فتوپیک، لبه کامپتون، نویز سیستم الکترونیک
- (۴) فتوپیک، لبه کامپتون، اشعه ترمزی اشعه بتا در چشمه



۳۰- تفاوت عمده بین الکترون‌های تبدیل داخلی و الکترون‌های اوزه کدام است؟

- (۱) منشأ پرتو فوتون منجر به الکترون‌های اوزه هسته‌ای است ولی منشأ پرتو فوتون الکترون‌های تبدیل داخلی اتمی است.
  - (۲) الکترون‌های تبدیل داخلی دارای طیف پیوسته انرژی هستند ولی الکترون‌های اوزه تک انرژی هستند.
  - (۳) الکترون‌های تبدیل داخلی تک انرژی هستند ولی الکترون‌های اوزه دارای طیف پیوسته هستند.
  - (۴) به طور کلی انرژی الکترون‌های تبدیل داخلی بیشتر از انرژی الکترون‌های اوزه است.
- ۳۱- در طیف چشمه کبالت ۵۷ با آشکارساز  $\text{NaI(Tl)}$  دو اشعه گاما ۱۲۲ و ۱۳۶ کیلو الکترون ولت مشاهده می‌شود، کدام مورد در خصوص قله (a) صحیح است؟



- (۱) قله (a) پراکندگی برگشتی از اشعه گاماها ۱۲۲ و ۱۳۶ کیلو الکترون ولت است.
- (۲) قله (a) قله فرار اشعه ایکس  $\text{I}^-$  از اشعه گاما ۱۳۶ کیلو الکترون ولت است.
- (۳) قله (a) قله فرار اشعه ایکس  $\text{I}^-$  از اشعه گاما ۱۲۲ کیلو الکترون ولت است.
- (۴) قله (a) اشعه ایکس مشخصه  $\text{I}^-$  است.

۳۲- اگر بازدهی ذاتی آشکارساز برای یک قله انرژی معین برابر  $\epsilon_{ip}$  باشد و تعداد  $N$  رویداد در محدوده قله انرژی فوق در زاویه فضای  $\Omega$  ثبت گردد، آنگاه تعداد کوانتوم‌های گسیل شده از چشمه  $S$  برابر کدام مورد است؟

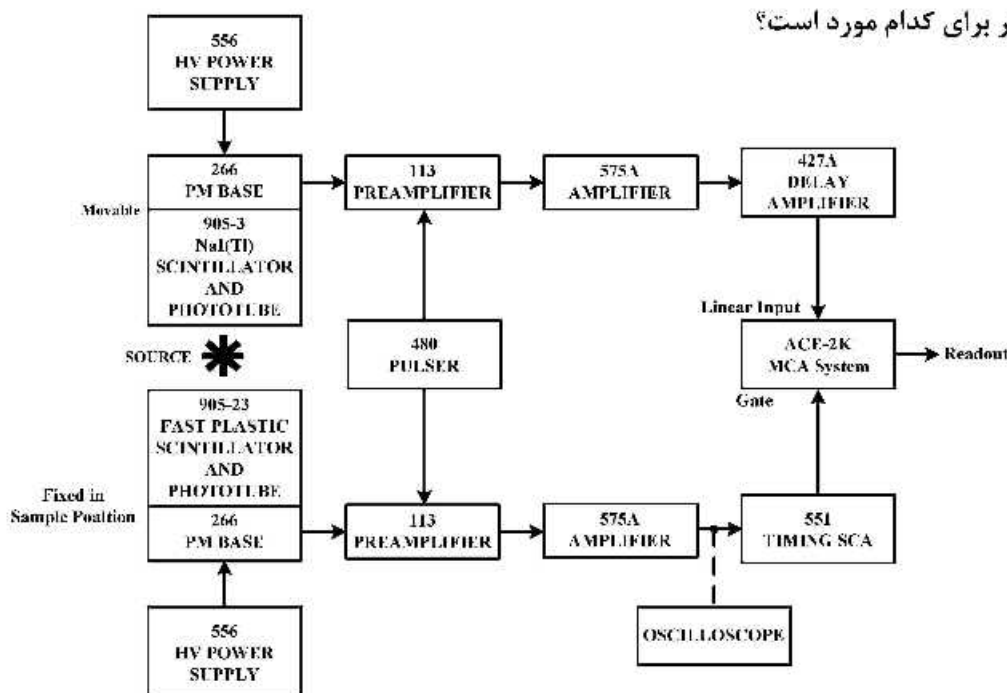
$$S = \frac{N}{4\pi \epsilon_{ip} \Omega} \quad (۱)$$

$$S = N \frac{4\pi}{\epsilon_{ip} \Omega} \quad (۲)$$

$$S = \frac{2N}{\epsilon_{ip} \Omega} \quad (۳)$$

$$S = \frac{N}{\epsilon_{ip} \Omega} \quad (۴)$$

۳۳- چیدمان آزمایش زیر برای کدام مورد است؟



(۱) کاهش پیوستار کامپتون

(۲) برای اندازه گیری همزمانی واقعی

(۳) برای اندازه گیری همزمانی شانسی

(۴) اسپکترومتر کامپتون

۳۴- بهترین آشکارساز برای کاربرد اسپکتروسکوپی بتا و فوتون کم انرژی کدام است؟

(۲) Ge(Li)

(۱) Si(Li)

(۳) HpGe

(۴) هر دو آشکارساز ۱ و ۲

۳۵- کدام یک از آشکارسازهای زیر برای استفاده در دستگاه تصویربرداری

PEM (Positron Emission Mammography) گزینه مناسبی نمی باشد؟

(۲) NaI(Tl)

(۱) NE-۲۱۳

(۳) LYSO

(۴) آشکارساز گازی تناسبی

۳۶- در سیستم تصویربرداری با روش تشدید مغناطیسی هسته‌ای، وقتی که سایز مولکولی در یک بافت افزایش

می‌یابد در خصوص مقادیر زمان‌های آسایش اسپین - اسپین ( $T_2$ ) و اسپین - شبکه ( $T_1$ ) کدام مورد صحیح

است؟

(۲) مقدار  $T_1$  تغییر می‌کند و  $T_2$  تغییر نمی‌کند.

(۱) مقادیر  $T_1$  و  $T_2$  تغییر می‌کنند.

(۴) مقادیر  $T_1$  و  $T_2$  تغییر نمی‌کنند.

(۳) مقدار  $T_1$  تغییر نمی‌کند و  $T_2$  تغییر می‌کند.

۳۷- دز پرتو در سیستم توموگرافی کامپیوتری با ..... نسبت معکوس دارد و بهترین روش جهت کاهش تارشدگی

تصویر ناشی از حرکت مکانی کاهش ..... است.

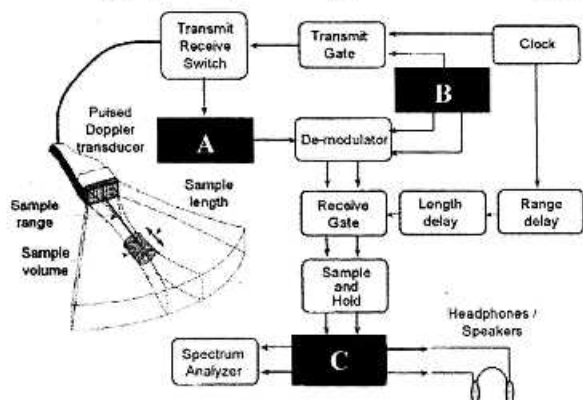
(۲) ابعاد پیکسل - تابع انتقال مدولاسیون

(۱) ابعاد پیکسل - ضخامت اسلایس

(۴) ضخامت اسلایس - مدت زمان اخذ تصویر

(۳) تابع انتقال مدولاسیون - ضخامت اسلایس

۳۸- بلوک دیاگرام یک سیستم داپلر پالسی اولتراسونیک در شکل زیر داده شده است. بلوک A معرف کدام مورد است؟



- (۱) فیلتر  
(۲) مانیتور  
(۳) نوسان ساز  
(۴) تقویت کننده

۳۹- کدام کرنل داده شده در جدول زیر باعث تیزشدن (Sharp) تصویر می شود؟

کرنل A			کرنل B			کرنل C			کرنل D		
۰	۰	۰	۰	۰	۰	-۱	-۱	-۱	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$
۱	۰	۰	۰	۱	۰	-۱	۹	-۱	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$
۰	۰	۰	۰	۰	۰	-۱	-۱	-۱	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$

(۱) کرنل A (۲) کرنل B (۳) کرنل C (۴) کرنل D

۴۰- سیگنال هایی از دو بافت A و B به ترتیب با زمان های آسایش اسپین - اسپین  $T_{PA}$  و  $T_{PB}$  در مدت اکوی TE در سیستم تصویربرداری تشدید مغناطیسی هسته ای حاصل شده است. مقدار کنتراست بین دو بافت کدام است؟

$$(1) 1 + e^{-TE \times ((T_{PB})^{-1} - (T_{PA})^{-1})} \quad (2) 1 - e^{-TE \times ((T_{PB})^{-1} - (T_{PA})^{-1})}$$

$$(3) e^{TE \times ((T_{PB})^{-1} - (T_{PA})^{-1})} \quad (4) e^{-TE \times ((T_{PB})^{-1} - (T_{PA})^{-1})}$$

۴۱- کدام یک از روش های تصویربرداری زیر دارای کولیماتور است؟

- (۱) تصویربرداری با روش تشدید مغناطیسی هسته ای (MRI)  
(۲) توموگرافی کامپیوتری با نشر تک فوتون (SPECT)  
(۳) توموگرافی با امپدانس الکتریکی (EIT)  
(۴) تصویربرداری اولتراسونیک (US)

۴۲- در سیستم رادیوگرافی، نسبت فوتون های پراکنده به فوتون های ورودی (اولیه)، به کدام یک از عوامل زیر بستگی دارد؟

- (۱) انرژی پرتو ایکس (۲) دانسیته اپتیکی (۳) رزولوشن مکانی (۴) فرکانس گرید

۴۳- در سیستم تصویربرداری تشدید مغناطیسی هسته ای با افزایش شدت میدان مغناطیسی، مقدار فرکانس لارمور ..... می یابد و بهترین روش جهت بررسی حرکت تصادفی مولکول های آب در بافت ها روش ..... است.

- (۱) افزایش - دیفیوژن (۲) افزایش - پرفیوژن  
(۳) کاهش - دیفیوژن (۴) کاهش - پرفیوژن

۴۴- در لوله‌های (Tube) اشعه ایکس، پرتودهی نسبی یک بیم حاصله از ولتاژ  $X(kVp)$  نسبت به ولتاژ  $Y(kVp)$  در شرایطی که شدت جریان تیوب و مدت زمان پرتودهی در دو ولتاژ فوق‌الذکر مشابه باشند، تقریباً کدام است؟

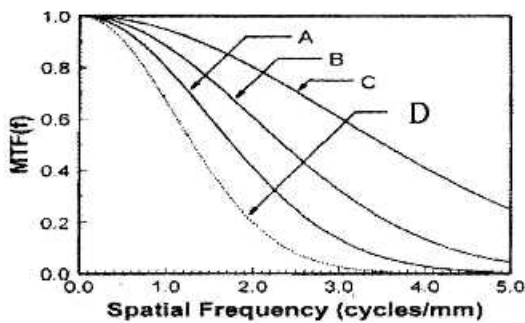
$$\frac{X}{Y} \quad (۱)$$

$$\frac{Y}{X} \quad (۲)$$

$$\left(\frac{X}{Y}\right)^2 \quad (۳)$$

$$\left(\frac{Y}{X}\right)^2 \quad (۴)$$

۴۵- تابع انتقال مدولاسیون (MTF) مربوط به چهار سیستم تصویربرداری A, B, C و D در شکل زیر ترسیم شده است. کارایی کدام سیستم بهتر است؟



A (۱)

B (۲)

C (۳)

D (۴)