



کد کنترل

340  
E

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 می شود.»  
امام خمینی (ره)

## آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌تمکن) - سال ۱۳۹۹

### رشته مهندسی هسته‌ای - پرتوپزشکی - کد (۲۳۶۷)

مدت پاسخ‌گویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سوال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سوالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سوال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی: حفاظت در برابر اشعه - رادیوایزوتوپها و کاربرد آنها - آشکارسازی و دوزیمتري - دستگاههای پرتو پزشکی	۴۵	۱	۴۵

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سوالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای تعلیمی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با مخالفین برای مقرورات رفتار می‌شود.

۱۳۹۹

\* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول ذیل، بهمنزله 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 سوالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سوالات و پائین پاسخ‌نامه‌ام 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 ترمی 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 چشمۀ پرتویی دارای پرتوهای گاما،  $\beta$  و نوترون به طور مختلط است و به ترتیب در فاصله یک متری از آن آهنگ دزهای  $5\text{ mGy.h}^{-1}$ ،  $2\text{ mSv.h}^{-1}$  و  $1\text{ R.min}^{-1}$  است. آهنگ معادل دز در فاصله ۵ متری از این چشمۀ بر حسب میلی سیورت در ساعت کدام است؟

$$3,280 \frac{\text{mSv}}{\text{hr}} \quad (1)$$

$$3,88 \frac{\text{mSv}}{\text{hr}} \quad (2)$$

$$6,288 \frac{\text{mSv}}{\text{hr}} \quad (3)$$

$$6,48 \frac{\text{mSv}}{\text{hr}} \quad (4)$$

۳- منحنی کسر زنده مانده سلوی (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 هرچه پرتو گلما پرانرژی‌تر باشد شانه منحنی کوچک‌تر می‌شود.

(۳) به نوع سلول، دز تابشی و آهنگ آن، LET پرتو و ضریب تقویت اکسیژنی بستگی دارد و هرچه 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 هرچه دز بالاتر باشد شانه وضعیت مناسب‌تری پیدا می‌کند.

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

(۱) دزیمتر پلی‌کربنات برای نوترون و X، و فیلم بج و یا TLD برای پرتوهای  $\beta$  و گاما

(۲) دزیمتر TLD آبدو با استفاده از  $\text{CaF}_2$  برای نوترون و دزیمتری  $\text{LiF}^6$  و  $\text{LiF}^7$  برای  $\beta$  و گاما

(۳) دزیمترهای آبدو نوترون براساس پلیمر و  $\text{B}^{10}$  ردپای هسته‌ای برای نوترون و فیلم بج یا TLD برای گاما،  $\beta$

(۴) دزیمترهای آبدو نوترون پلی‌کربنات و  $\text{B}^{10}$  با آرایه کادمیومی برای نوترون و فیلم بج 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 پرتوزا ییک ماده پرتوزا که منجر به حد در سالیانه یک پرتوکار از طریق تنفس یا بلع گردد، که طبق رابطه  $\sum_T W_{T\text{H}_{50,T}} \leq 50 \text{ mSv}$  عبارتست از دز ارتکابی (Committed Dose) ۵۰ سال

ناشی از ورود مواد پرتوزا از تمام چشممه‌های داخل و خارج از بدن در طول سال مربوطه

(۲) مقدار پرتوزا ییک ماده پرتوزا که منجر به حد در سالیانه یک پرتوکار از طریق تنفس یا بلع گردد، که طبق رابطه  $\sum_T W_{T\text{H}_{50,T}} \leq 50 \text{ mSv}$  عبارتست از دز ارتکابی (Committed Dose) ۵۰ سال

ناشی از ورود مواد پرتوزا از تمام چشممه‌های دریافتی محیط کار و زیست در طول ۵ سال کاری

(۳) مقدار پرتوزا ییک ماده پرتوزا که منجر به حد در سالیانه یک پرتوکار از طریق تنفس یا بلع گردد، که طبق رابطه  $\sum_T W_{T\text{H}_{50,T}} \leq 20 \text{ mSv}$  عبارتست از دز ارتکابی (Committed Dose) ۵۰ سال

ناشی از ورود ماده پرتوزا از تمام چشممه‌های داخل و خارج از بدن در طول سال مربوطه

(۴) مقدار پرتوزا ییک ماده پرتوزا که منجر به حد در سالیانه یک پرتوکار از طریق تنفس یا بلع گردد، طبق رابطه  $\sum_T W_{T\text{H}_{50,T}} \leq 20 \text{ mSv}$  عبارتست از دز ارتکابی (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  $30 \text{ keV}$  تا  $10 \text{ MeV}$  به طور تقریبی  $10 \text{ mGy.h}^{-1}$  تخمین‌زده می‌شود. برای اندازه‌گیری دقیق آهنگ دز، کدام دزیمتر مناسب است؟

(۱) آشکار ساز  $\text{NaI}(\text{Tl})$

(۲) آشکار ساز  $\text{TiD}$  با فسفر  $\text{SO}_4\text{Ca}$

(۳) اتاقک یون‌ساز با هوای آزاد با حجم حدود  $5 \text{ l}$  لیتر

(۴) آشکار ساز معادل بافت طراحی شده بر اصل برآگ گری با حجم  $600 \text{ cm}^3$  هوای داخل آن

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

چوب تازه  $\frac{\text{mBq}}{\text{gr}}$   $15$  باشد، عمر تقریبی قطعه چوب تاریخی چند سال است؟

(نیمه عمر کربن-۱۴ برابر  $5730 \text{ سال}$  است.)

(۱) ۱۲۱۰۰

(۲) ۴۷۹۰

(۳) ۲۸۲۰

(۴) ۳۳۵۰

- ۸- حساب کنید آهنگ ذر جذبی یک اتفاک یون‌ساز 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  $\text{Co}^{60}$  برای مدت ۱۰ دقیقه پرتو گیری نموده است. حجم هوای داخل اتفاک  $1\text{cm}^3$ ، ظرفیت خازن اتفاک برابر  $5\mu\text{F}$  و پرتو گیری منجر به افت ولتاژ  $72\text{V}$  می‌گردد. در این خصوص کدام گزینه صحیح است؟

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

- $11/2\text{mGy/min}$  (۲)  $1/0.4\text{mGy/min}$  (۱)  
 $22/0\text{mGy/min}$  (۴)  $14/0\text{mGy/min}$  (۳)

- ۹- تیغه‌ای به ضخامت  $10\text{ cm}$  در مقابل فوتون‌های با انرژی  $1\text{MeV}$  قرار گرفته است. اگر ضربت تضعیف خطی فوتون‌ها در تیغه برابر  $1/5\text{cm}^{-1}$  باشد، متوسط فاصله بین دو برخورد متوالی فوتون در تیغه و احتمال اندکنش فوتون در تیغه به ترتیب کدام است؟

$$\frac{1}{e^{\frac{d}{c}}} \cdot 5\text{cm}$$
 (۲)  $\frac{1}{e^{\frac{d}{c}}} \cdot 2\text{cm}$  (۱)  
 $\frac{c^d - 1}{e^d} \cdot 5\text{cm}$  (۴)  $\frac{c^d - 1}{e^d} \cdot 2\text{cm}$  (۳)

- ۱۰- در صورتی که مقدار کبالت  $-60$  موجود در بدن فردی که سانجه دیده است پس از  $50$  روز نصف شود، نیمه عمر بیولوژیکی کبالت  $-60$  چند روز است؟ (نیمه عمر فیزیکی کبالت  $-60$  را  $5$  سال لحاظ نمایید).  
(۱)  $150\text{ d}$  (۲)  $51/4\text{ d}$  (۳)  $515\text{ d}$  (۴)  $215\text{ d}$

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

- (۱) مراحل اولیه ارگانو جنسیز  
(۲) مراحل دیرتر ارگانو جنسیز  
(۳) دوران جنین رشد یافته  
(۴) قبل از چسبیدن به رحم مادر

- ۱۲- کدام یک از موارد زیر هنگام برخورد گاما با انرژی  $7/0\text{ MeV}$  به ماده‌ای با عدد اتمی  $63$  محتمل‌تر است؟

- (۱) فتوالکتریک و تولید زوج یون  
(۲) تولید زوج یون و کامپیتون  
(۳) فتوالکتریک و کامپیتون  
(۴) رایلی و تولید زوج یون

- ۱۳- اگر  $1\mu\text{g}$  از رادیم  $^{154}\text{Ra}$  ذره آلفا در ثانیه از خودش ساطع کند و هر ذره آلفا به معنای انجام یک واپاشی از رادیم  $-226$  باشد، ثابت واپاشی رادیم  $-226$  کدام است؟

- $4/02 \times 10^{-6} \text{ s}^{-1}$  (۲)  $1/27 \times 10^{-11} \text{ s}^{-1}$  (۱)  
 $8/27 \times 10^{-6} \text{ s}^{-1}$  (۴)  $6/02 \times 10^{-11} \text{ s}^{-1}$  (۳)

- 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 برخوردهای الکترونی

در عبور از فاصله  $d\ell$  منهای میانگین مجموع انرژی جنبشی متجاوز از حد انرژی  $\Delta$  الکترون‌های آزاد شده توسط ذره باردار 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 الکترون‌های

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 الکترون‌های آزاد شده

توسط ذره باردار در عبور از مسافت  $d\ell$  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 الکترون‌های آزاد شده

توسط ذره باردار در عبور از فاصله  $d\ell$  به علاوه مجموع انرژی جنبشی الکترون‌های 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  $^{132}I$  با گسیل ذره بتا با نیمه عمر  $2/3$  ساعت به  $^{132}Xe$  واپاشی می‌کند. چند ساعت طول می‌کشد تا  $87/5$  درصد هسته‌های اولیه  $^{132}I$  واپاشی کند؟

$$Ln 2 = 0.693$$

$$Ln 0.875 = -0.07$$

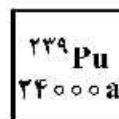
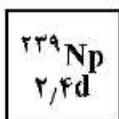
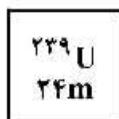
$$6/9 \quad (4)$$

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

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

$$0/43 \quad (1)$$

- ۱۷- زنجیره واپاشی  $\rightarrow^{239}Np \rightarrow^{239}Pu \rightarrow^{239}U$  را در نظر بگیرید. در صورتی که ابتدا نمونه‌ای خالص حاوی  $10^{-10}$  میلی‌کوری  $^{239}U$  موجود باشد، اکتیویته  $^{239}Pu$  پس از گذشت ۱ ماه چند میلی‌کوری خواهد بود؟



$$1/9 \times 10^{-8} \quad (1)$$

$$2/7 \times 10^{-6} \quad (2)$$

$$3/17 \times 10^{-10} \quad (3)$$

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

$$Ln 2 = 0.693$$

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

$$^{13}C(p,n) \quad (2)$$

$$^{16}O(p,\alpha) \quad (4)$$

$$^{12}C(d,n) \quad (1)$$

$$^{14}N(n,p) \quad (3)$$

- ۱۹- برای تولید یک رادیوایزوتوپ با نیمه عمر  $10^{\circ}$  روز، نمونه‌ای به مدت  $5$  روز در یک راکتور تحقیقاتی با شار  $n/cm^2.s \times 10^{13} 5$  پرتودهی می‌شود. سپس بعد از گذشت  $10$  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  $90^{\circ}$  درصد مقدار بیشینه ممکن می‌رسد؟

$$\begin{cases} e^{-\sigma/35} = 0.7 \\ e^{-\sigma/5} = 0.6 \\ e^{-\sigma/4} = 0.5 \\ \ln 10 = 2.3 \end{cases}$$

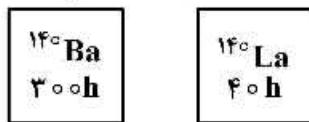
$$2.5 \quad (2)$$

$$1.5 \quad (4)$$

$$3.5 \quad (1)$$

$$2.0 \quad (3)$$

- ۲۰- زنجیره واپاشی  $Ce^{140} \rightarrow La^{140} \rightarrow Ba^{140}$  را در نظر بگیرید. در صورتی که ابتدا نمونه‌ای حاوی  $26$  میلی‌کوری  $La^{140}$  و  $14$  میلی‌کوری  $Ba^{140}$  موجود باشد، پس از گذشت چند ساعت اکتیویته  $La^{140}$  به مقدار بیشینه می‌رسد؟



$$\ln 2 = 0.7, \ln 7/5 = 2$$

$$3.00 \quad (4)$$

$$4.0 \quad (1)$$

$$9.2 \quad (2)$$

$$13.2 \quad (3)$$

- ۲۱-

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

• نمونه A:  $1\text{GBq}$  رادیونوکلید  $Lu^{177}$  (نیمه عمر:  $7$  روز)

• نمونه B:  $1\text{mCi}$  رادیونوکلید  $Re^{188}$  (نیمه عمر:  $7^{\circ}$  روز)

• نمونه C:  $27\text{mCi}$  رادیونوکلید  $W^{188}$  (نیمه عمر:  $7^{\circ}$  روز)

• نمونه D:  $37\text{MBq}$  رادیونوکلید  $Tb^{159}$  (نیمه عمر:  $7$  روز)

B (2) A (1)

D (4) C (3)

- ۲۲- برای تولید رادیوایزوتوپ  $In^{111}$  یک گرم  $Cd^{111}$  در یک سیکلوترون به مدت  $10$  ساعت با بیم بروتون باشد جربان  $mA$  پرتودهی و پس از آن  $In^{111}$  خالص (Carrier free) جداسازی می‌شود. نیمه عمر  $In^{111}$  حدود  $70^{\circ}$  ساعت و سطح مقطع تشکیل آن از طریق واکنش  $(p, n)$  برابر  $1$  بارن است. اکتیویته ویژه  $In^{111}$  چند  $GBq/mg$  است؟

$$\ln 2 = 0.7$$

$$3/3 \times 10^9 \quad (2)$$

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

$$1/5 \times 10^4 \quad (1)$$

$$4/2 \times 10^5 \quad (3)$$

- 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؟

$^{32}\text{P}$
$12/26\text{d}$
$\beta^-/1/\gamma$

$^{89}\text{Sr}$
$50/50\text{d}$
$\beta^-/1/\gamma$

$^{90}\text{Sr}$
$28/64\text{a}$
$\beta^-/0/\gamma$

$^{90}\text{Y}$
$64/1\text{h}$
$\beta^-/2/3/\gamma$

$^{90}\text{Sr}$  (۱)  
 $^{89}\text{Sr}$  (۲)  
 $^{90}\text{Y}$  (۳)  
 $^{32}\text{P}$  (۴)

- ۲۴- رادیونوکلید  $^{245}\text{Pu}$  با جذب نوترون، با سطح مقطع حدود ۲ بارن، به رادیونوکلید  $^{245}\text{Pu}$  تبدیل می‌شود و با تسیل ذره  $\beta^-$  به رادیونوکلید  $^{245}\text{Am}$  واپاشی می‌کند. چنانچه  $25\text{kBq}$  رادیونوکلید  $^{245}\text{Pu}$  در راکتوری با شار متوسط  $2 \times 10^{12} \text{n/cm}^2\text{s}$  به مدت ۲۱ ساعت پرتودهی شود، اکتیویته  $^{245}\text{Pu}$  حاصل چند  $\text{mCi}$  خواهد شد؟

$^{244}\text{Pu}$
$1 \times 10^{-4}\text{a}$

$^{245}\text{Pu}$
$10/5\text{h}$

$^{245}\text{Am}$
$2\text{h}$

(۱)  $3/7$   
(۲)  $5$   
(۳)  $6/7$   
(۴)  $10$

$$\ln 2 = 0/7$$

- ۲۵- برخی از نمونه‌های زمین‌شناسی حاوی رادیونوکلیدها  $^{87}\text{Rb}$  با نیمه عمر  $4/9 \times 10^{10}$  سال هستند، که به پایدار واپاشی می‌کنند. استرانسیوم طبیعی دارای ایزوتوپ پایدار  $^{88}\text{Sr}$  است، که در نمونه‌های فاقد نسبت ایزوتوپی  $^{86}\text{Sr}$  به  $^{87}\text{Sr}$  برابر  $7/0$  است. نمونه‌ای از یک صخره دارای نسبت ایزوتوپی  $^{87}\text{Sr}$  به  $^{86}\text{Sr}$  برابر  $8/8$  و نسبت ایزوتوپی  $^{87}\text{Rb}$  به  $^{86}\text{Sr}$  برابر  $1/6$  می‌باشد. سن این صخره چند سال است؟

$$\ln 2 = 0/7$$

$$\ln 1/6 = 0/47$$

$$\ln 1/48 = 0/34$$

$$\ln 1/0625 = 0/06$$

$$7 \times 10^{10} \quad (۱)$$

$$4/2 \times 10^9 \quad (۲)$$

$$3/29 \times 10^{10} \quad (۳)$$

$$2/38 \times 10^{10} \quad (۴)$$

- ۲۶- یک آشکارساز استوانه‌ای تناسبی به قطر  $2\text{cm}$  و شاعع سیم آند  $10^{-3} \text{ cm}^2$  در ولتاژ  $2300\text{V}$  کار می‌کند. اگر حداقل میدان الکتریکی برای تکثیر  $\frac{\text{MV}}{\text{m}}$  باشد، ناحیه تکثیر چه کسری از حجم آشکارساز است؟

$$\ln 2 \approx 0/7$$

$$3 \times 10^{-4} \quad (۱)$$

$$\ln 5 \approx 1/65$$

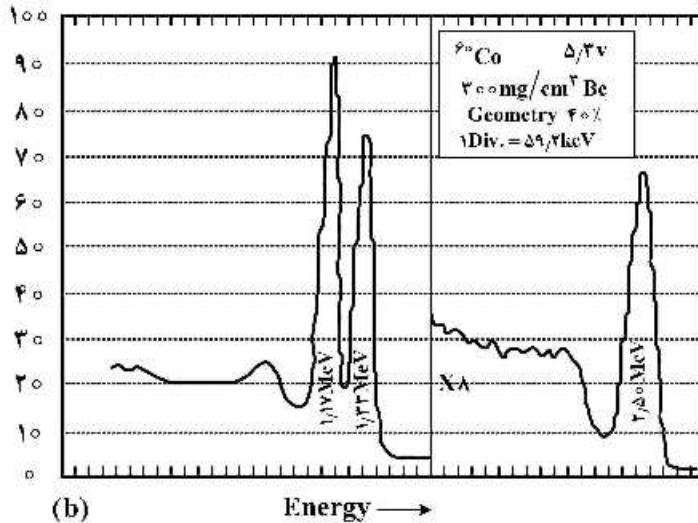
$$3 \times 10^{-2} \quad (۲)$$

$$\ln 10 \approx 2/3$$

$$9 \times 10^{-4} \quad (۳)$$

$$9 \times 10^{-2} \quad (۴)$$

- 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 کیالت می‌باشد وقتی که زاویه فضایی آشکارساز کوچک است.

۲) هم‌زمانی واقعی قله‌های ۱/۱۷ و ۱/۳۳ میلیون الکترون ولت چشمه کیالت می‌باشد وقتی که زاویه فضایی آشکارساز نسبتاً بزرگ است.

۳) هم‌زمانی شانسی قله ۱/۳۳ میلیون الکترون ولت چشمه کیالت می‌باشد وقتی که زاویه فضایی آشکارساز نسبتاً بزرگ باشد.

۴) هم‌زمانی شانسی قله ۱/۱۷ میلیون الکترون ولت چشمه کیالت می‌باشد وقتی که زاویه فضایی آشکارساز کوچک باشد.

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

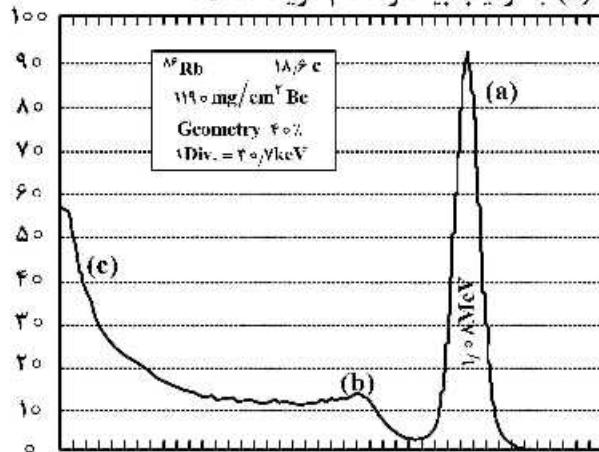
۱) ذرات آلفا، پرتوهای گاما، تابش نابودی، الکترون اوژه

۲) ذرات آلفا، ایکس مشخصه، پاره‌های شکافت، الکترون اوژه

۳) پرتوهای گاما، ایکس مشخصه، ذرات بتا، پاره‌های شکافت

۴) تابش قرمزی، الکترون اوژه، ذرات بتا، الکترون تبدیل داخلی

- ۲۹- در طیف  $^{89}\text{Rb}$  با آشکارساز  $\text{NaI}(\text{Tl})$ ، (a)، (b) و (c) به ترتیب بیانگر کدام گزینه است؟



۱) فتوپیک، لبه کامپیتون، پراکندگی برگشتی

۲) فتوپیک، پراکندگی برگشتی، نویز سیستم الکترونیک

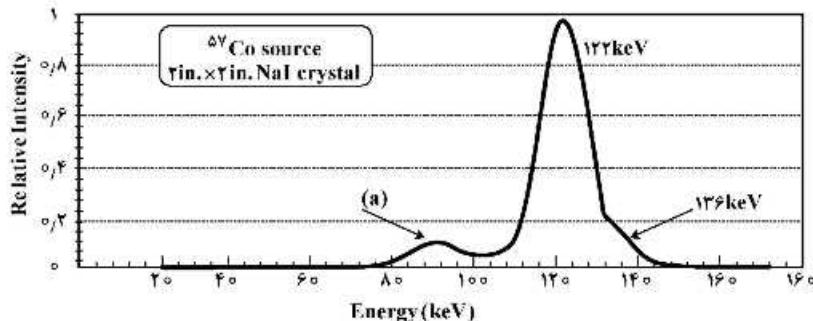
۳) فتوپیک، لبه کامپیتون، نویز سیستم الکترونیک

۴) فتوپیک، لبه کامپیتون، اشعه قرمزی اشعه بتا در چشمه

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

- ۱) منشأ پرتو فوتون منجر به الکترون‌های اوژه هسته‌ای است ولی منشأ پرتو فوتون الکترون‌های تبدیل داخلی اتمی است.
- ۲) الکترون‌های تبدیل داخلی دارای طیف پیوسته انرژی هستند ولی الکترون‌های اوژه تک انرژی هستند.
- ۳) الکترون‌های تبدیل داخلی تک انرژی هستند ولی الکترون‌های اوژه دارای طیف پیوسته هستند.
- ۴) به طور کلی انرژی الکترون‌های تبدیل داخلی بیشتر از انرژی الکترون‌های اوژه است.

- ۳۱ - در طیف چشمی کیالت ۵۷ با آشکارساز  $\text{NaI}(\text{Tl})$  دو اشعه گاما ۱۲۲ و ۱۳۶ کیلو الکtron ولت مشاهده می‌شود، کدام مورد در خصوص قله (a) صحیح است؟



- ۱) قله (a) قله پراکندگی برگشتی از اشعه گاماهای ۱۳۶ و ۱۲۲ کیلو الکtron ولت است.
- ۲) قله (a) قله فرار اشعه ایکس ید (I) از اشعه گاما ۱۳۶ کیلو الکtron ولت است.
- ۳) قله (a) قله فرار اشعه ایکس ید (I) از اشعه گاما ۱۲۲ کیلو الکtron ولت است.
- ۴) قله (a) اشعه ایکس مشخصه ید 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 کوانتموهای گسیل شده از چشمی S برابر کدام مورد است؟

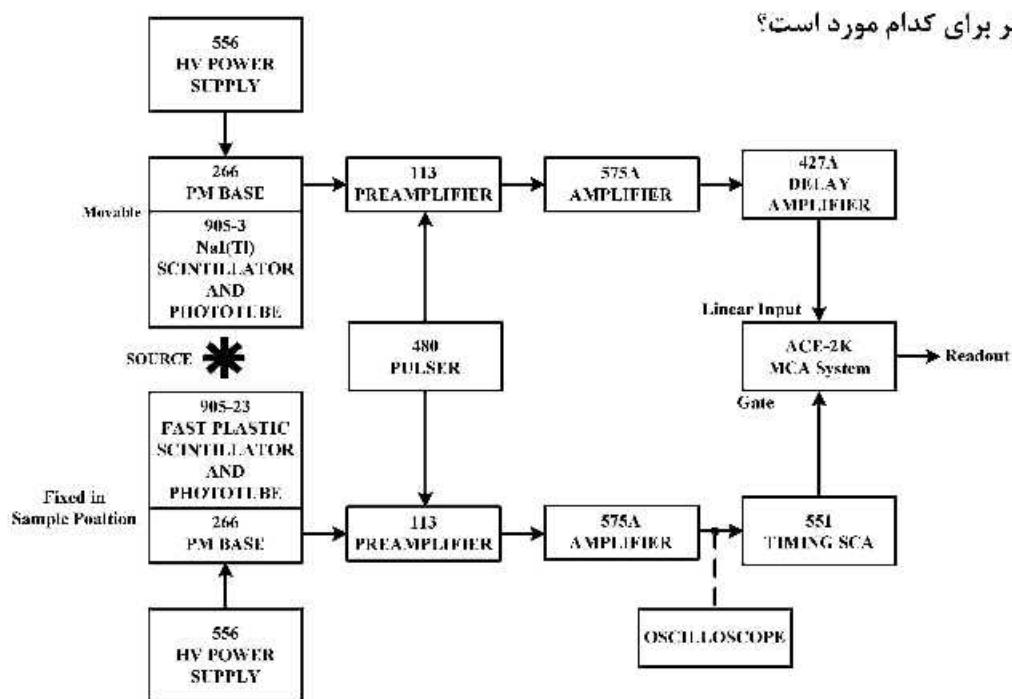
$$S = \frac{N}{4\pi \epsilon_{ip} \Omega} \quad (1)$$

$$S = N \frac{4\pi}{\epsilon_{ip} \Omega} \quad (2)$$

$$S = \frac{\gamma N}{\epsilon_{ip} \Omega} \quad (3)$$

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

۳۳- چیدمان آزمایش زیر برای کدام مورد است؟



(۱) کاهش پیوستار کامپیوتون

(۲) برای اندازه‌گیری همزمانی واقعی

(۳) برای اندازه‌گیری همزمانی شناسی

(۴) اسپکترومتر کامپیوتون

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

(۱) Si(Li) (۲) Ge(Li)

(۳) IlpGe (۴) هر دو آشکارساز ۱ و ۲

۳۵- کدام یک از آشکارسازی‌های زیر برای استفاده در دستگاه تصویربرداری گزینه مناسبی نمی‌باشد؟

(۱) NE-۲۱۳ (۲) NaI(Tl) (۳) LYSO

(۴) آشکارساز گازی تناسبی

۳۶- در سیستم تصویربرداری با روش تشدید مغناطیسی هسته‌ای، وقتی که سایز مولکولی در یک بافت افزایش می‌باید در خصوص مقادیر زمان‌های آسایش اسپین-اسپین ( $T_2$ ) و اسپین-شبکه ( $T_1$ ) کدام مورد صحیح است؟

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

(۳) مقادیر  $T_1$  تغییر نمی‌کنند و  $T_2$  تغییر می‌کنند.

۳۷- دز پرتو در سیستم توموگرافی کامپیوتوری با ..... نسبت معکوس دارد و بهترین روش جهت کاهش تارشدنی تصویر ناشی از حرکت مکانی کاهش ..... است.

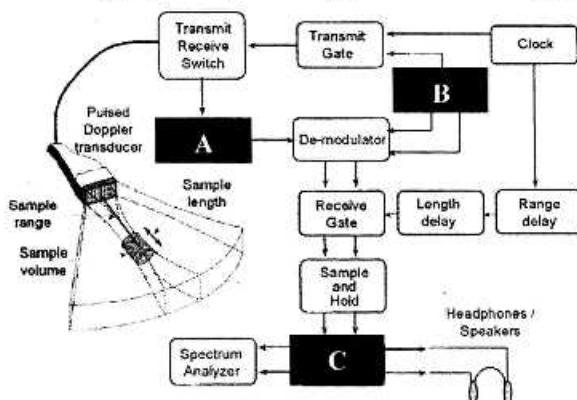
(۱) ابعاد پیکسل - ضخامت اسلاسیون

(۳) تابع انتقال مدولاسیون - ضخامت اسلاسیون

(۲) ابعاد پیکسل - تابع انتقال مدولاسیون

(۴) ضخامت اسلاسیون - مدت زمان اخذ تصویر

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



(۱) فیلتر

(۲) مانیتور

(۳) نوسان‌ساز

(۴) تقویت‌کننده

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

کرنل D			کرنل C			کرنل B			کرنل A		
$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0
$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	-1	1	-1	0	1	0	1	0	0
$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0

D کرنل

C کرنل

B کرنل

A کرنل

- ۴۰ - سیگنال‌هایی از دو بافت A و B به ترتیب با زمان‌های آسایش اسپین - اسپین  $T_2A$  و  $T_2B$  در مدت اکوی TE در سیستم تصویربرداری تشیدید مغناطیسی هسته‌ای حاصل شده است. مقدار کنتراس است بین دو بافت کدام است؟

$$1 - e^{-TE \times ((T_2B)^{-1} - (T_2A)^{-1})} \quad (۲)$$

$$1 + e^{-TE \times ((T_2B)^{-1} - (T_2A)^{-1})} \quad (۱)$$

$$e^{-TE \times ((T_2B)^{-1} - (T_2A)^{-1})} \quad (۴)$$

$$e^{TE \times ((T_2B)^{-1} - (T_2A)^{-1})} \quad (۳)$$

- ۴۱ - کدامیک از روش‌های تصویربرداری زیر دارای کولیماتور است؟

(۱) تصویربرداری با روش تشیدید مغناطیسی هسته‌ای (MRI)

(۲) توموگرافی کامپیوتوری با نشر تک فوتون (SPECT)

(۳) توموگرافی با امپدانس الکتریکی (EIT)

(۴) تصویربرداری اولtrasونیک (US)

- ۴۲ - در سیستم رادیوگرافی، نسبت فوتون‌های پراکنده به فوتون‌های ورودی (ولیه)، به کدامیک از عوامل زیر بستگی دارد؟

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

- ۴۳ - در سیستم تصویربرداری تشیدید مغناطیسی هسته‌ای با افزایش شدت میدان مغناطیسی، مقدار فرکانس لارمور ..... می‌باید و بهترین روش جهت بررسی حرکت تصادفی مولکول‌های آب در بافت‌ها روش ..... است.

(۲) افزایش - پرفیوزن

(۱) افزایش - دیفیوزن

(۴) کاهش - پرفیوزن

(۳) کاهش - دیفیوزن

- 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 فوق الذکر مشابه باشند، تقریباً کدام است؟

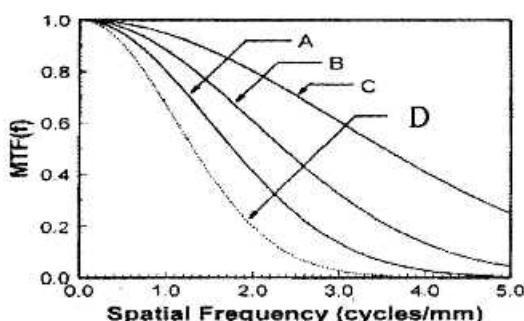
$$\frac{X}{Y} \quad (1)$$

$$\frac{Y}{X} \quad (2)$$

$$\left(\frac{X}{Y}\right)^r \quad (3)$$

$$\left(\frac{Y}{X}\right)^r \quad (4)$$

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



A (۱)

B (۲)

C (۳)

D (۴)