کد کنترل

542

F

542F

آزمون (نیمه‌متمرکز) ورود به دوره‌های دکتری ــ سال ۱۴۰۲

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

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

دفترچهٔ شمارهٔ (۱)

صبح پنج‌شنبه
۱۴۰۱/۱۲/۱۱

مهندسی هسته‌ای ــ پرتو پزشکی (کد ۲۳۶۷)

تعداد سؤال: ۴۵

زمان پاسخ‌گویی: ۱۳۵ دقیقه

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شمارهٔ سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شمارهٔ	تا شمارهٔ
۱	مجموعه دروس تخصصی: ــ حفاظت در برابر اشعه ــ رادیوایزوتوپ‌ها و کاربرد آنها ــ آشکارسازی و دوزیمتری ــ دستگاه‌های پرتو پزشکی	۴۵	۱	۴۵

استفاده از ماشین‌حساب مجاز نیست.

این آزمون نمرهٔ منفی دارد.

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 با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول زیر، به‌منزلهٔ عدم حضور شما در جلسهٔ آزمون است.

اینجانب ..... با شمارهٔ داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان‌بودن شمارهٔ صندلی خود با شمارهٔ داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخ‌نامه و دفترچهٔ سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی جلد دفترچهٔ سؤالات و پایین پاسخ‌نامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

مجموعه دروس تخصصی (حفاظت در برابر اشعه ـ رادیوایزوتوپ‌ها و کاربرد آنها ـ آشکارسازی و دوزیمتری ـ دستگاه‌های پرتو پزشکی):

۱- فوتون‌های تک‌انرژی بر محیطی با ضریب اندرکش $۰/۷\ cm^{-۱}$ تابیده می‌شود. ضخامت لازم برای اینکه پرتو فرودی به اندازه $\frac{۱}{۱۲۸}$ مقدار اولیه برسد، چند سانتی‌متر است؟ $(\ln ۲ = ۰/۷)$

۱) ۰/۷

۲) ۱/۴

۳) ۷

۴) ۷۰

۲- فوتونی با انرژی $E_۰$ وارد حجم‌حساس می‌شود و در اثر پراکندگی کامپتون صورت‌گرفته فوتون با انرژی $\frac{E_۰}{۳}$ ایجاد می‌شود که در نهایت از حجم‌حساس خارج می‌شود. الکترون پس‌زده‌شده در اثر شتاب‌دارشدن منجر به گسیل فوتونی با انرژی $\frac{E_۰}{۳}$ می‌شود که در نهایت این فوتون نیز بدون انجام اندرکنش از حجم‌حساس خارج می‌شود. با در نظرگرفتن، جرم واحد برای حجم‌حساس، دز (D) و کرما (K) کدام‌اند؟

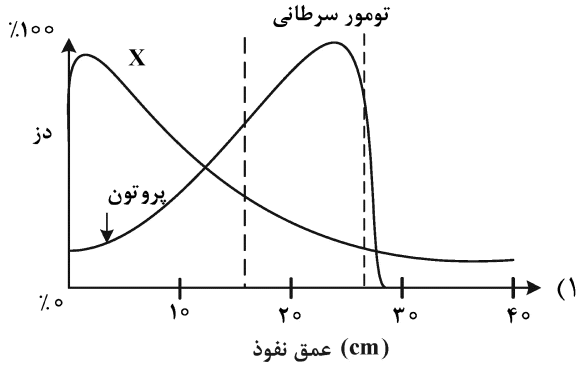
۱) $D = \frac{E_۰}{۳}$ و $K = \frac{۲E_۰}{۳}$

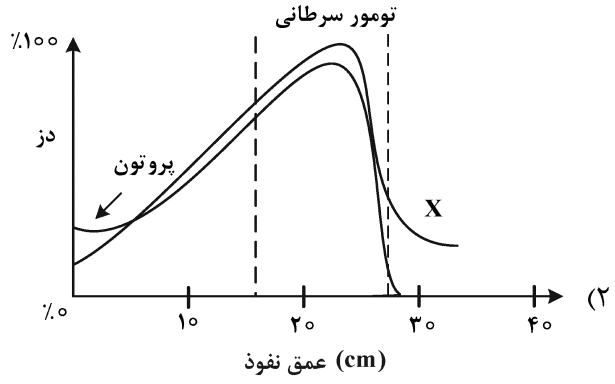
۲) $D = \frac{۲E_۰}{۳}$ و $K = \frac{E_۰}{۳}$

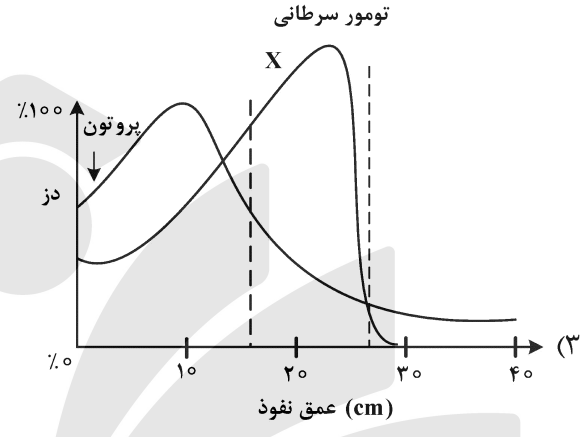
۳) $D = \frac{E_۰}{۳}$ و $K = \frac{E_۰}{۳}$

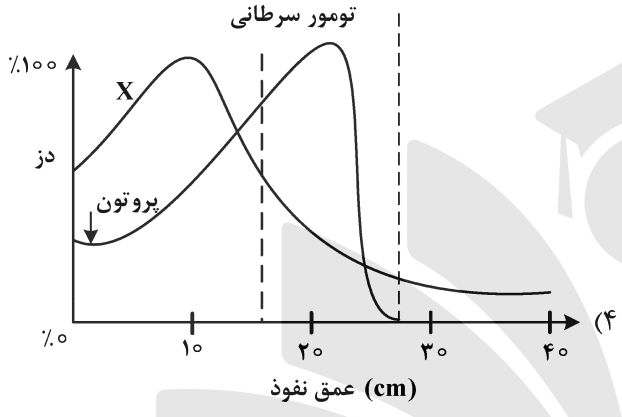
۴) $D = \frac{E_۰}{۳}$ و $K = ۰$

۳- کدام‌یک از موارد زیر، مقایسه درستی از دز جذبی ناشی از اشعه x و پروتون در ناحیه تومور سرطانی‌زاست؟

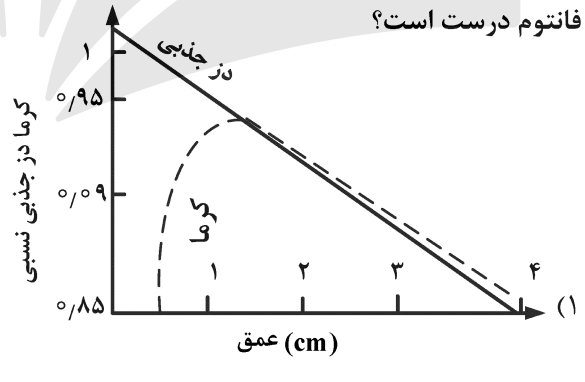
۱)


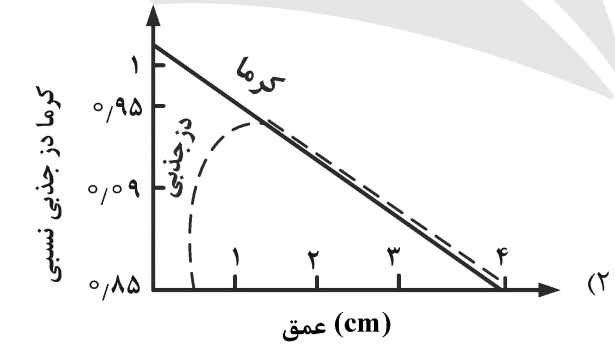
۲)


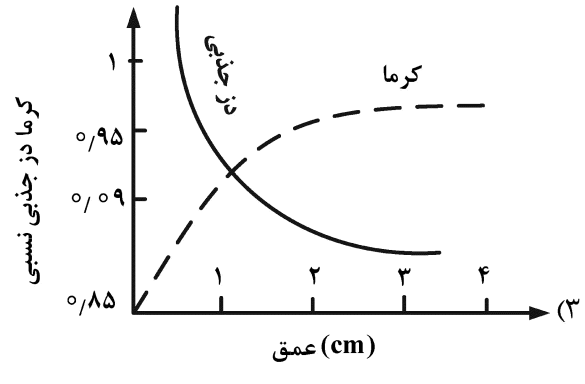
۳)


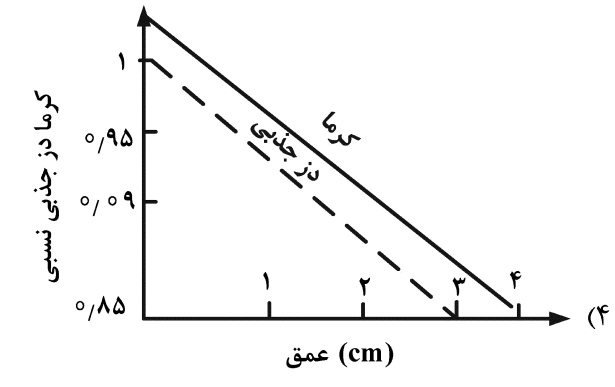
۴)


۴- در تابش فوتون‌های با انرژی ۶ MeV به فانتوم آب، کدام‌یک از موارد زیر در مورد تغییرات دز جذبی و کرما در فانتوم درست است؟

۱)


۲)


۳)


۴)


۵- در مواجه فوتونی با انرژی $E = ۲\,MeV$ با حفاظتی که دارای ضریب‌تضعیف خطی $۰/۱\,cm^{-۱}$ و ضخامت $۱۰\,cm$ است، پویش آزاد میانگین برحسب سانتی‌متر و احتمال اندرکنش فوتون در حفاظ به‌ترتیب کدام است؟

۱) ۱ و $e^{-۱}$ ۲) ۱ و $۱-e^{-۱}$

۳) ۱۰ و $e^{-۱}$ ۴) ۱۰ و $۱-e^{-۱}$

۶- برای محاسبه کمیت دز جذبی از μ_{en} و برای محاسبه کرما از μ_{tr} استفاده می‌شود. اگر G، بهره متوسط تابش ترمزی باشد، کدام‌یک از موارد زیر درست است؟

۱) $\mu_{en} = G\,\mu_{tr}$ ۲) $\mu_{tr} = (۱-G)\,\mu_{en}$

۳) $\mu_{en} = (۱-G)\,\mu_{tr}$ ۴) $\mu_{en} = ۱-G\,\mu_{tr}$

۷- روش‌های کنترل پایه برای اطمینان از ایمنی هسته‌ای در بحرانی‌شدن، کدام است؟

۱) کنترل فشار ـ کنترل جرم ـ کنترل تراکم

۲) کنترل جرم ـ کنترل شکل هندسی ـ کنترل تراکم

۳) کنترل جرم ـ کنترل فشار ـ کنترل شکل هندسی

۴) کنترل تراکم ـ کنترل شکل هندسی ـ کنترل فشار

۸- کدام‌یک از موارد زیر پدیده آسمان تابی (Sky shine) نیست؟

۱) انعکاس پرتو عبوری از فضای خالی دیواره حایل بین اتاق تشخیصی به اتاق مجاور

۲) انعکاس پرتو فوتونی حاصل از یک شتاب‌دهنده درمانی، از طریق هوای بالای سقف به اتاق مجاور

۳) انعکاس پرتو یون‌ساز حاصل از پرتوزایی درون استخر یک راکتور، از طریق گنبد به اطراف استخر

۴) انعکاس پرتو نوترونی حاصل از یک چشمه نوترونی درون یک چاهک، از طریق هوای فوقانی آن به اطراف چاهک

۹- کمیت‌های دز معادل و مؤثر، بر روی کدام فانتوم در میدان پرتوی تعیین می‌شوند؟

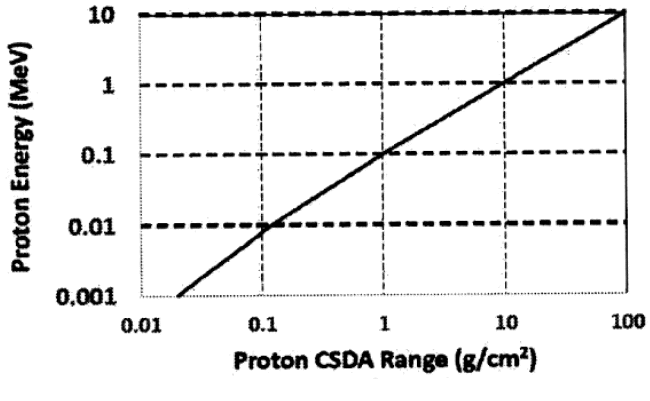
۱) شبه انسان ۲) تخت ۳) کروی ۴) میله‌ای

۱۰- یک چشمه نقطه‌ای فوتونی به قدرت ۱ کوری در فاصله ۰/۵ متری از محل قرارگیری یک پرتوکار قرارگرفته است. دیوار حایل بین چشمه و پرتوکار دارای ضخامت معادل ۲ لایه یکدهم‌کننده (۲ TVL) است. حداکثر زمان مجاز روزانه کار پرتوکار در این فاصله چند دقیقه است؟

($۱\,R = ۱۰\,mSv$ تعداد روز کاری در سال، $= ۲۴۰$ حد دز سالانه، $= ۲۰\,mSv$ فاکتور گاما، $= ۰/۵\,\frac{R.m^۲}{Ci.h}$)

۱) ۲۵۰ ۲) ۱۲۵ ۳) ۲۵ ۴) ۱۲/۵

۱۱- با توجه به منحنی زیر، ضخامت لازم حفاظ از آلیاژ موردنظر برای توقف کامل پروتون با انرژی $۱۰\,keV$، چند سانتی‌متر است؟ (چگالی آلیاژ $۱۰\,\frac{g}{cm^۳}$)



۱) ۰/۰۱

۲) ۰/۱

۳) ۱

۴) ۱۰

۱۲- یک چشمه پرتوزا با انرژی $100\ keV$ درون بدن به‌طور یکنواخت توزیع شده است، اعداد کسر انرژی جذب پرتو برحسب نوع چشمه در کدام حالت می‌تواند درست باشد؟

۱) آلفا: صفر، بتا: ۱، گاما: ۰/۴
۲) آلفا: ۰/۴، بتا: ۰/۲، گاما: صفر
۳) آلفا: ۱، بتا: ۱، گاما: ۰/۴
۴) آلفا: صفر، بتا: صفر، گاما: صفر

۱۳- یک رادیو ایزوتوپ دارای سه نوع تابش گاما، با انرژی‌های ۰/۲، ۰/۳ و ۰/۵ مگاالکترون‌ولت با فراوانی‌های به‌ترتیب ۲۰٪، ۳۰٪، ۵۰٪ است. مقدار فاکتور Γ برحسب $\frac{Svm^2}{MBqh}$ کدام است؟

۱) $4/71\times10^{-8}$
۲) $1/24\times10^{-7}$
۳) $1/9\times10^{-7}$
۴) ۰/۱۹

۱۴- یکی از کارکنان یک مرکز تولید رادیوایزوتوپ توسط شتاب‌دهنده اشتباهاً (۳۰) دقیقه در یک محل نزدیک شتاب‌دهنده قرار می‌گیرد که دز گاما و ایکس در آنجا در حد $15\ \frac{mrad}{h}$، دز نوترون حرارتی $5\ \frac{mrad}{h}$ و $(W_R = 5)$ و دز نوترون‌های سریع $10\ \frac{mrad}{h}$، $(W_R = 20)$ است. دز کل این فرد کدام است؟

۱) $1/2\ \mu Sv$
۲) $1/2\ mSv$
۳) $2/4\ \mu Sv$
۴) $2/4\ mSv$

۱۵- بهترین ماده برای حفاظ‌گذاری رادیوداروهای منتشرکننده پرتوی بتا کدام است؟

۱) مواد با عدد اتمی و چگالی بالا مثل سرب
۲) حفاظ دو لایه ترکیب مواد سبک و پس از آن مواد سنگین
۳) حفاظ دو لایه ترکیب مواد سنگین و پس از آن مواد سبک
۴) چشمه‌های بتا به‌علت برد کم نیازی به حفاظ ندارند، چون در لایه مرده پوست جذب می‌شوند.

۱۶- کدام‌یک از سری‌های واپاشی طبیعی به بیسموت ـ ۲۰۹ ختم می‌شود؟

۱) نپتونیوم ۲) اورانیوم ۳) توریوم ۴) اکتنیوم

۱۷- تولید رادیونوکلید اکتنیوم ـ ۲۲۵ از طریق کدام روش امکان‌پذیر نیست؟

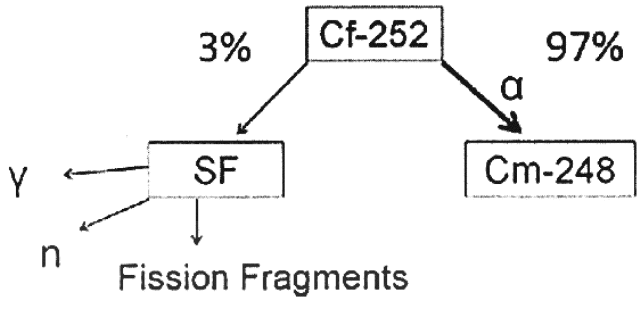
۱) $^{226}Ra(d, 3n)\ ^{225}Ac$
۲) $^{232}Th(p, 4n)\ ^{225}Ac$
۳) زنجیره واپاشی توریوم – ۲۲۹
۴) زنجیره واپاشی اورانیوم – ۲۳۵

۱۸- رادیوایزوتوپ‌های ید برای تشخیص و درمان برخی بیماری‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. با توجه به خواص هسته‌ای رادیونوکلیدهای زیر کدام گزینه صرفاً برای به‌کارگیری به‌عنوان رادیوداروی تشخیصی انتخاب مناسبی است؟

^{123}I	^{124}I	^{125}I	^{131}I
13.2 h	4.15 d	59.41 d	8.02 d
ε	ε	ε	β^- 0.6, 0.8...
no β^+	β^+ 2.1...	γ 35, e^-	γ 364; 637...
γ 159...	γ 603; 1691...	σ 900	

۱) ید ـ۱۲۵ و ید ـ۱۳۱
۲) ید ـ۱۲۴ و ید ـ۱۲۵
۳) ید ـ۱۲۳ و ید ـ۱۲۴
۴) ید ـ۱۲۳ و ید ـ۱۲۵

۱۹- شکل زیر شمای واپاشی رادیونوکلید کالیفرنیوم ـ۲۵۲ (با نیمه عمر ۲/۶۵ سال) را نشان می‌دهد. چنانچه در شکافت خودبه‌خودی این رادیونوکلید ۴ نوترون گسیل شود، از ۵ mg کالیفرنیوم ـ۲۵۲ در هر ثانیه چه تعدادی نوترون گسیل می‌شود؟ (نیمه عمر شکافت خودبه‌خودی کالیفرنیوم ـ۲۵۲ حدود ۸۸ سال است.) $\ln 2 = 0/7$



۱) 3×10^{9}

۲) $1/2\times10^{10}$

۳) 1×10^{11}

۴) 4×10^{11}

۲۰- ویالی حاوی ۱۰۰۰ کوری استرانسیوم ـ۹۰ (با نیمه عمر حدود ۳۰ سال) با اکتیویته ویژه $130\,Ci/g$ در حال تعادل با ایتریوم ـ۹۰ (با نیمه عمر حدود ۶۵ ساعت) قرار دارد. این ویال پس از گذشت ۵ روز حاوی چند میلی‌گرم ایتریوم ـ۹۰ خواهد بود؟ $(\ln 2 = 0/7)$

۱) ۰/۵

۲) ۱/۹

۳) ۷/۷

۴) ۳۱/۱

۲۱- اکتیویته ویژه رادیونوکلید ساماریوم ـ۱۵۳ (با نیمه عمر حدود ۲ روز) برابر $450\,Ci/mg$ است. درصورتی‌که اکتیویته ویژه نمونه‌ای حاوی این رادیونوکلید به‌همراه سایر ایزوتوپ‌های آن هم اکنون $400\,Ci/mg$ باشد، اکتیویته ویژه این نمونه پس از ۴ روز تقریباً چند کوری بر میلی‌گرم خواهد شد؟

۱) ۱۰۰

۲) ۱۱۲/۵

۳) ۳۰۰

۴) ۳۶۰

۲۲- زنجیره واپاشی $^{143}Nd \rightarrow ^{143}Pr \rightarrow ^{143}Ce$ را در نظر بگیرید. چنانچه نمونه‌ای از ^{143}Ce با اکتیویته ۲۰۰ میلی‌کوری به‌طور خالص از محصولات شکافت جداسازی شده باشد، پس از چند ساعت اکتیویته ^{143}Pr به مقدار بیشینه می‌رسد؟

^{143}Ce 33 h	^{143}Pr 13.5 d

$\ln 2 = 0.7$, $\ln 10 = 2.3$

۱) ۳۳

۲) ۶۶

۳) ۱۲۲

۴) در این حالت مقدار بیشینه‌ای برای اکتیویته ^{143}Pr به‌دست نمی‌آید.

۲۳- برای تولید رادیونوکلید سدیم ـ۲۴ یک ورقه $0/5\ cm^3$ منیزیم طبیعی (با وزن مولکولی ۲۴ و چگالی $1/72\ \frac{g}{cm^3}$) به مدت ۱۵ ساعت با بیم دوترون با شدت جریان $100\ \mu A$ پرتودهی می‌شود. در انتهای پرتودهی چند میلی‌کوری ^{24}Na تولید خواهد شد؟ (منیزیم طبیعی حاوی ۱۱ درصد ^{26}Mg، نیمه عمر ^{24}Na حدود ۱۵ ساعت و سطح مقطع تشکیل آن از طریق واکنش (d, α) برابر ۲۵ میلی بارن است.) $(\ln 2 = 0/7)$

۱) ۳۷۰

۲) ۵۰۰

۳) ۶۳۰

۴) ۱۰۰۰

۲۴- برای تولید ۱۰۰ کوری روتنیوم ـ ۱۶۰ (نیمه‌عمر ۳۷۰ روز) از طریق جداسازی از محصولات شکافت سوخت مصرف شده، تقریباً چند گرم اورانیوم با غنای ۲۰ درصد لازم است تا در یک راکتور هسته‌ای با شار متوسط نوترون‌های حرارتی 3×10^{13} نوترون بر سانتی‌مترمربع بر ثانیه برای چندین سال متوالی پرتودهی و پس از حدود یک سال خنک‌سازی، روتنیوم ـ ۱۰۶ موجود در آن استحصال شود؟ (فرض کنید سطح مقطع واکنش شکافت ۶۰۰ بارن و بهره شکافت برای تولید روتنیوم ـ ۱۰۶ برابر ۰/۴ درصد باشد.)

۱) ۰/۴

۲) ۰/۸

۳) ۱۰۰

۴) ۲۰۰

۲۵- برای اندازه‌گیری حجم خون بیماری، ۱۰ میلی‌لیتر از خون وی به مقدار کمی رادیونوکلید ^{51}Cr (با اکتیویته ویژه بالا) اضافه و پس از یک ساعت با جذب یکنواخت ^{51}Cr توسط گلبول‌های قرمز خون، اکتیویته آن $2,160,000\ cpm$ اندازه‌گیری می‌شود. مقدار ۸ میلی‌لیتر از این نمونه نشان‌دار شده به بیمار تزریق و پس از ۳۰ دقیقه، نمونهٔ خون جدیدی به حجم ۱/۱ میلی‌لیتر از بیمار گرفته می‌شود که اکتیویته ویژه آن $360\ cpm/ml$ است. حجم خون بیمار چند لیتر است؟ (نیمه عمر رادیونوکلید ^{51}Cr حدود ۴۴ روز است)

۱) ۴/۸

۲) ۵/۳

۳) ۶/۰

۴) ۶/۶

۲۶- شمارش ناخالص ثبت‌شده در آشکارساز ناشی از یک چشمه پرتوزا در مدت زمان ۲ دقیقه، ۱۰۰۰ شماره بوده است. اگر شمارش زمینه ثبت‌شده در مدت زمان ۱۰ دقیقه، ۵۰۰ شمارش باشد، کدام مورد دربارهٔ نرخ شمارش خالص درست است؟

۱) $450 \pm 5\%$

۲) $450 \pm 3/5\%$

۳) $500 \pm 3/5\%$

۴) $500 \pm 5\%$

۲۷- در اثر برخورد فوتون‌های نوری به فوتوکاتد مربوطبه PMT (لامپ تکثیرکننده فوتونی) تعداد 10^3 الکترون آزاد می‌گردد. بهره لامپ تکثیرکننده فوتونی 10^6 است. اگر نرخ تولید پالس این لامپ 10^5 شمارش در ثانیه باشد، جریان متوسط dc مربوطبه آند چند میکروآمپر است؟

۱) ۱۶

۲) ۱۰۰

۳) ۱۸۰

۴) ۲۰۰

۲۸- پرتوهای گاما با انرژی ۳۶۴keV به آشکارساز یدورسدیم برخورد می‌کنند. با فرض اینکه بازدهی سوسوزنی ٪۱۲، متوسط انرژی برای تولید فوتون نوری ۳eV، تلفات فوتون‌های نوری در کریستال و فوتو مولتی‌پلایر ٪۲۵ و بازدهی تبدیل فوتون به الکترون در فوتوکاتد ٪۲۰ باشد، تعداد فوتو الکترون‌های تولیدی در فوتوکاتد کدام است؟

۱) ۱۲۹۰

۲) ۱۹۲۰

۳) ۲۰۹۱

۴) ۲۱۹۰

۲۹- در دستگاه تصویربرداری توموگرافی کامپیوتری استفاده از کدام‌یک از آشکارسازهای زیر متداول نیست؟

۱) نیمه‌هادی

۲) سوسوزنی مایع

۳) سوسوزنی Gd_2O_2S

۴) سوسوزنی $CdWO_4$

۳۰- جهت شمارش نوترون گرمایی با شار بالا که همراه با تابش شدید گاما است، کدام آشکارساز مناسب‌تر است؟

۱) آشکارساز BF_3 ۲) آشکارساز ^3He

۳) اتاقک شکافت ۴) آشکارساز $NE-213$

۳۱- در طیف یک آشکارساز گاما، انرژی لبه کمپتون ۴۸۰ keV و انرژی گامای پس پراکنده ۱۲۰ keV است. اگر پهنا در نیم‌بیشینه برای قله تمام انرژی آن ۳۶ keV باشد، قدرت تفکیک آشکارساز چند درصد است؟

۱) ۶

۲) ۷/۵

۳) ۱۰

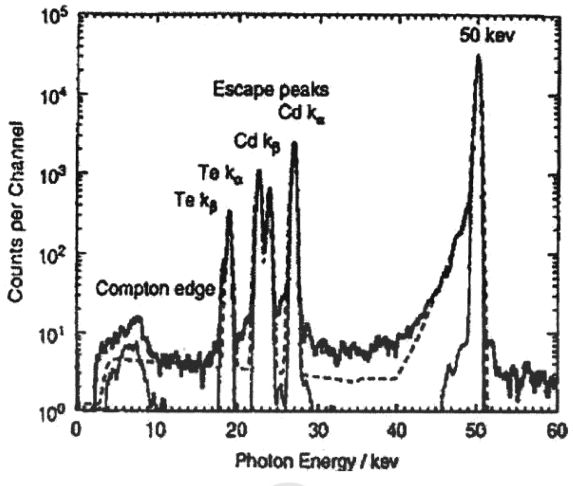
۴) ۲۵

۳۲- مسئله Escape Peak ها به‌ترتیب در کدام دیتکتورها اوضاع بدتری دارند؟

۱) سیلیکان ـ ژرمانیوم ـ مرکوریک آیداد ۲) سیلیکان ـ ژرمانیوم ـ کادمیوم تلور

۳) ژرمانیوم ـ سیلیکان ـ مرکوریک آیداد ۴) کادمیوم تلور ـ ژرمانیوم ـ سیلیکان

۳۳- طیف نشان‌داده‌شده از یک آشکارساز CdTe در شکل زیر نشان‌دهنده یک گامای فرودی با انرژی ..... و پیک‌های ..... است.

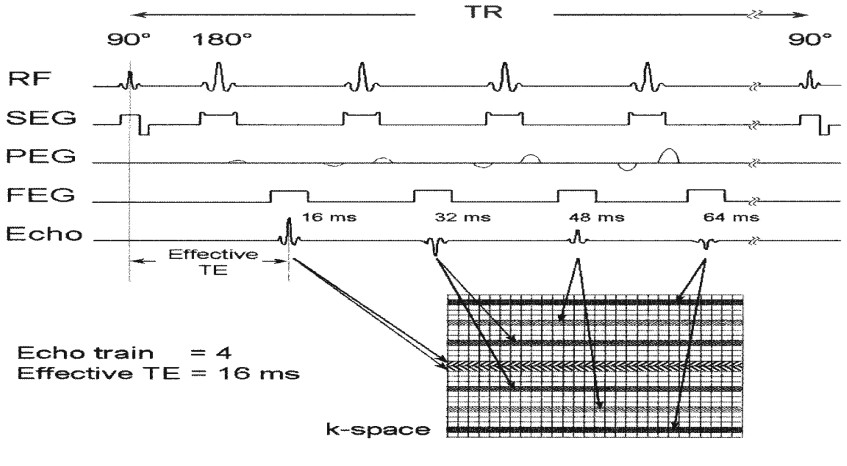


۱) ۵۰ keV ـ فرار مرتبط با جذب فوتوالکتریک در Te و اشعه ایکس مشخصه Cd
۲) ۵۰ keV ـ فرار مرتبط با جذب فوتوالکتریک در Cd و اشعه ایکس مشخصه Te
۳) ۵۰ keV ـ فرار مرتبط با جذب فوتوالکتریک در Cd و Te
۴) ۵۰ keV ـ مشخصه فوتوالکتریک در Cd و Te

۳۴- pile up موجب ..... و بهترین روش برای حذف آن ..... است.
۱) کاهش تعداد پالس‌های اضافی ـ گیت کردن شاخه‌های fast و slow الکترونیک به‌کار گرفته شده
۲) کاهش تعداد پالس‌ها ـ گیت کردن شاخه‌های fast و slow الکترونیک به‌کار گرفته شده
۳) کاهش تعداد پالس‌های اضافی ـ استفاده از یک آستانه برای حذف peak pile up
۴) کاهش تعداد پالس‌ها ـ استفاده از یک آستانه برای حذف peak pile up

۳۵- در ازای دو بلوک linear amp و timing SCA چه بلوکی را می‌توان قرار داد؟
۱) TAC ۲) MCA
۳) Time pick off ۴) Coincidence unit

۳۶- با توجه به شکل زیر و فضای k در سیستم تصویربرداری تشدید مغناطیسی هسته‌ای، کدام اکو بیشترین اطلاعات را جهت تشکیل تصویر در دسترس قرار می‌دهد؟



۱) اکوی اول (۱۶ ms)
۲) اکوی دوم (۳۲ ms)
۳) اکوی سوم (۴۸ ms)
۴) اکوی چهارم (۶۴ ms)

۳۷- در سیستم تصویربرداری تشدید مغناطیسی هسته‌ای، پارامترهای آسایشی اسپین – اسپین (T_2) و اسپین – شبکه (T_1) مورد استفاده قرار می‌گیرند. کدام‌یک از روابط زیر همواره درست است؟

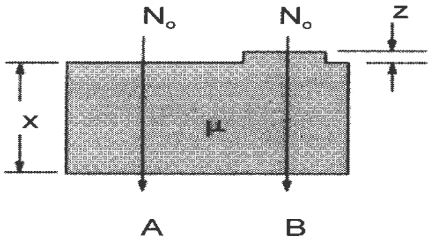
۱) $\frac{T_1 \times T_2}{T_1 + T_2} > T_2$

۲) $\frac{T_1 \times T_2}{T_1 + T_2} < T_2$

۳) $\frac{T_1 \times T_2}{T_1 + T_2} < T_1$

۴) $\frac{T_1 \times T_2}{T_1 + T_2} > T_1$

۳۸- کنتراست ناشی از سیگنال‌های A و B طبق شکل زیر در سیستم تصویرنگاری پرتو ایکس از کدام رابطه به‌دست می‌آید؟



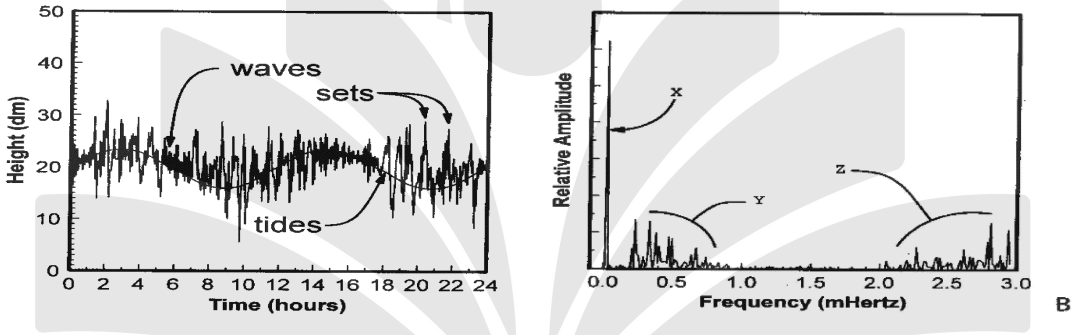
۱) $1 - e^{-\mu(x+z)}$

۲) $1 - e^{-\mu x}$

۳) $1 + e^{-\mu z}$

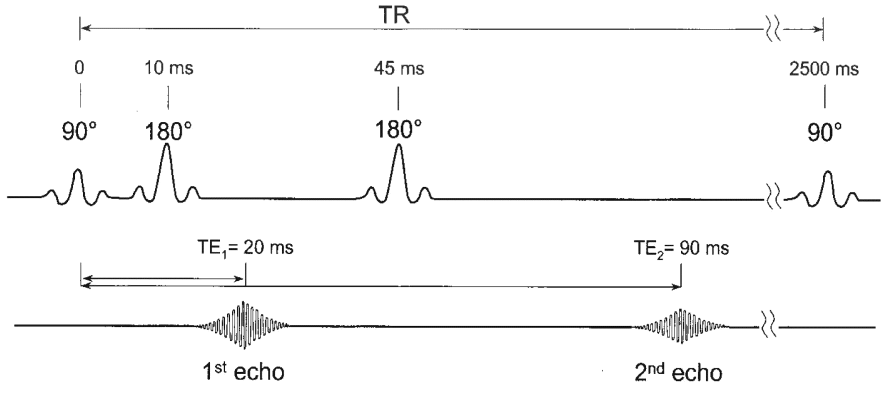
۴) $1 - e^{-\mu z}$

۳۹- تبدیل فوریه سیگنال شکل زیر، در قسمت B ترسیم شده است. بخش Y در طیف، کدام بخش سیگنال را نشان می‌دهد؟



۱) sets ۲) waves ۳) tides ۴) sets و tides

۴۰- شکل زیر رشته پالس مورد استفاده در سیستم تصویربرداری تشدید مغناطیسی هسته‌ای را نشان می‌دهد. کنتراست تصویر منتجه از اکوی دوم بر چه وزنی است؟



۱) T_1

۲) T_2

۳) Spin density

۴) Chemical shift

۴۱- جهت تشخیص زودهنگام آسیب ایسکمیک و بررسی سکته مغزی حاد از کدام سیستم استفاده می‌شود؟

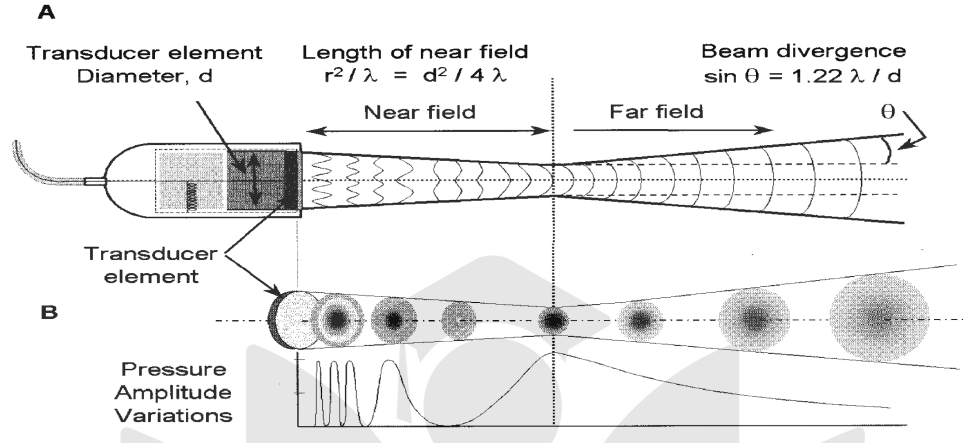
۱) ماموگرافی

۲) اولتراسوند پالسی

۳) تصویربرداری تشدید مغناطیسی هسته‌ای بر وزن دیفیوژن

۴) تصویربرداری تشدید مغناطیسی هسته‌ای بر وزن پرفیوژن

۴۲- با توجه به شکل زیر، اندازه زاویه تتا (θ) از کدام رابطه محاسبه می‌شود؟



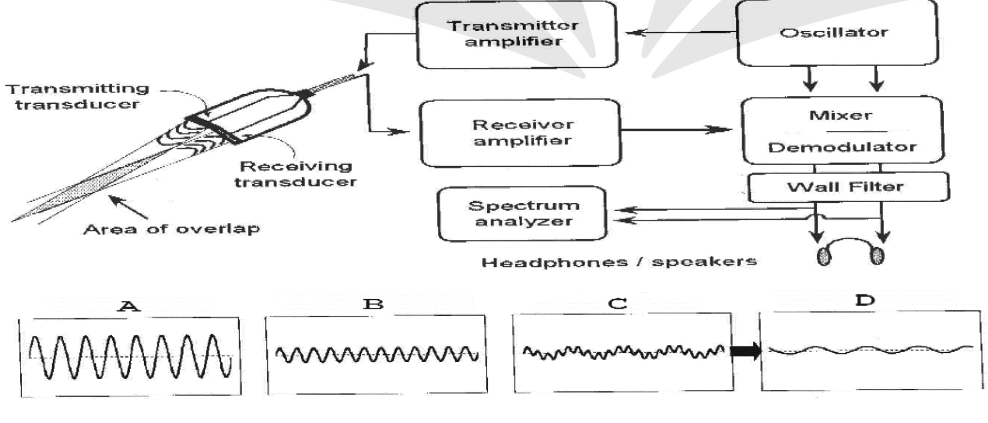
۱) $\text{Arccos}\left(۰/۳۰۵\times\frac{d}{NFL}\right)$

۲) $\text{Arccos}\left(۰/۳۰۵\times\frac{NFL}{d}\right)$

۳) $\text{Arcsin}\left(۰/۳۰۵\times\frac{d}{NFL}\right)$

۴) $\text{Arcsin}\left(۰/۳۰۵\times\frac{NFL}{d}\right)$

۴۳- بلوک دیاگرام زیر سیستم اولتراسونیک داپلری بر اساس موج پیوسته را نشان می‌دهد. سیگنال داپلر در کدام قسمت نشان داده شده است؟



۱) A

۲) B

۳) C

۴) D

۴۴- کدام سیستم تصویربرداری، اغلب لیشن‌ها و موارد مشکوک را به‌ویژه در کاربردهای آنکولوژیک آشکار می‌کند؟

۱) PET

۲) CT

۳) MRI

۴) SPECT

۴۵- در سیستم رادیوگرافی اسکرین ـ فیلم، پرتوهای پراکنده باعث کاهش کنتراست تصویر می‌شوند. فاکتور کاهش کنتراست در این سیستم همواره ..... است.

۱) بزرگ‌تر از ۲ ۲) کوچک‌تر از ۲ ۳) بزرگ‌تر از ۱ ۴) کوچک‌تر از ۱