

کد کنترل

542

F



542F

آزمون (نیمه متمرکز) ورود به دوره های دکتری - سال ۱۴۰۲

دفترچه شماره (۱)

صبح پنجشنبه

۱۴۰۱/۱۲/۱۱



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

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

مهندسی هسته ای - پرتو پزشکی (کد ۲۳۶۷)

زمان پاسخ گویی: ۱۳۵ 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.

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

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

امضا:

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

۱- فوتون‌های تک‌انرژی بر محیطی با ضریب اندرکش 0.7 cm^{-1} تابیده می‌شود. ضخامت لازم برای اینکه پرتو

فرودی به اندازه $\frac{1}{128}$ مقدار اولیه برسد، چند سانتی‌متر است؟ ($\ln 2 = 0.7$)

(۱) ۰٫۷

(۲) ۱٫۴

(۳) ۷

(۴) ۷۰

۲- فوتونی با انرژی E_0 وارد حجم حساس می‌شود و در اثر پراکندگی کامپتون صورت گرفته فوتون با انرژی $\frac{E_0}{3}$

ایجاد می‌شود که در نهایت از حجم حساس خارج می‌شود. الکترون پس‌زده شده در اثر شتاب‌دار شدن منجر به

گسیل فوتونی با انرژی $\frac{E_0}{3}$ می‌شود که در نهایت این فوتون نیز بدون انجام اندرکنش از حجم حساس خارج

می‌شود. با در نظر گرفتن، جرم واحد برای حجم حساس، دز (D) و کرما (K) کدام‌اند؟

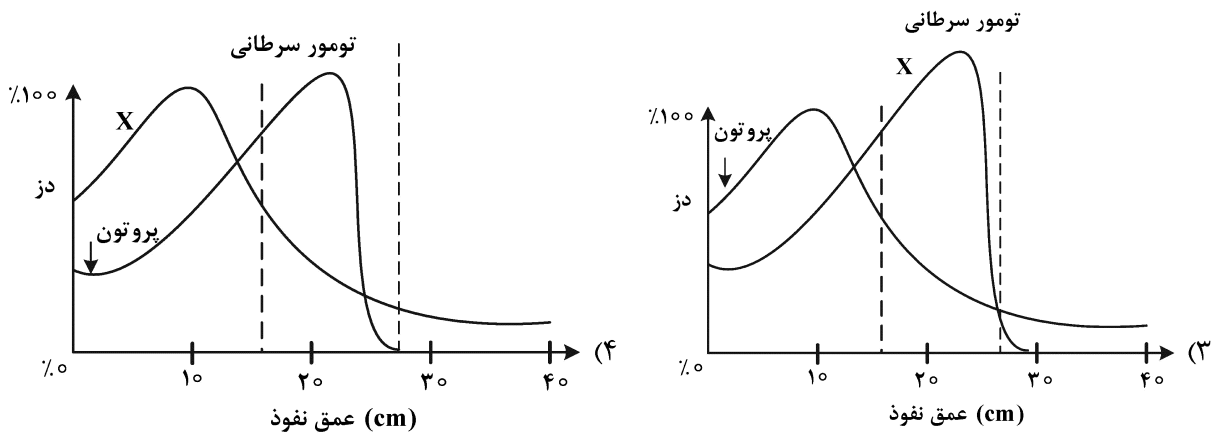
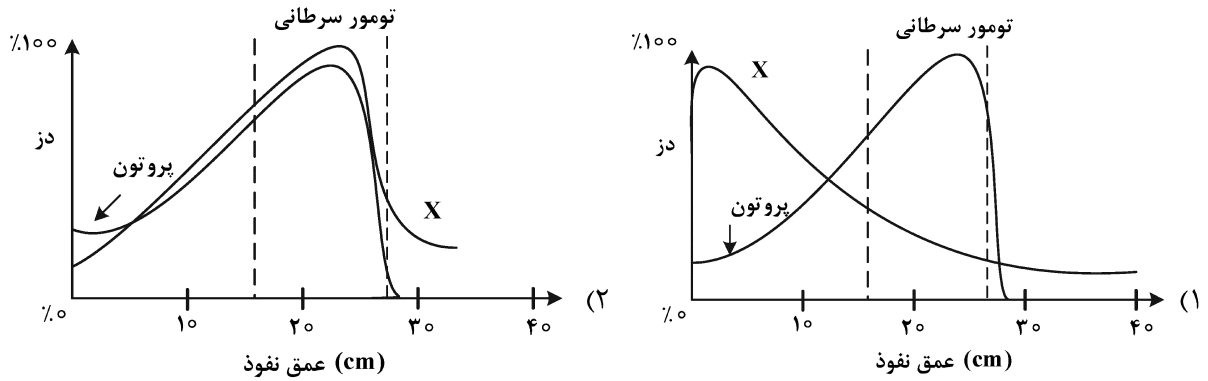
$$K = \frac{2E_0}{3} \text{ و } D = \frac{E_0}{3} \quad (1)$$

$$K = \frac{E_0}{3} \text{ و } D = \frac{2E_0}{3} \quad (2)$$

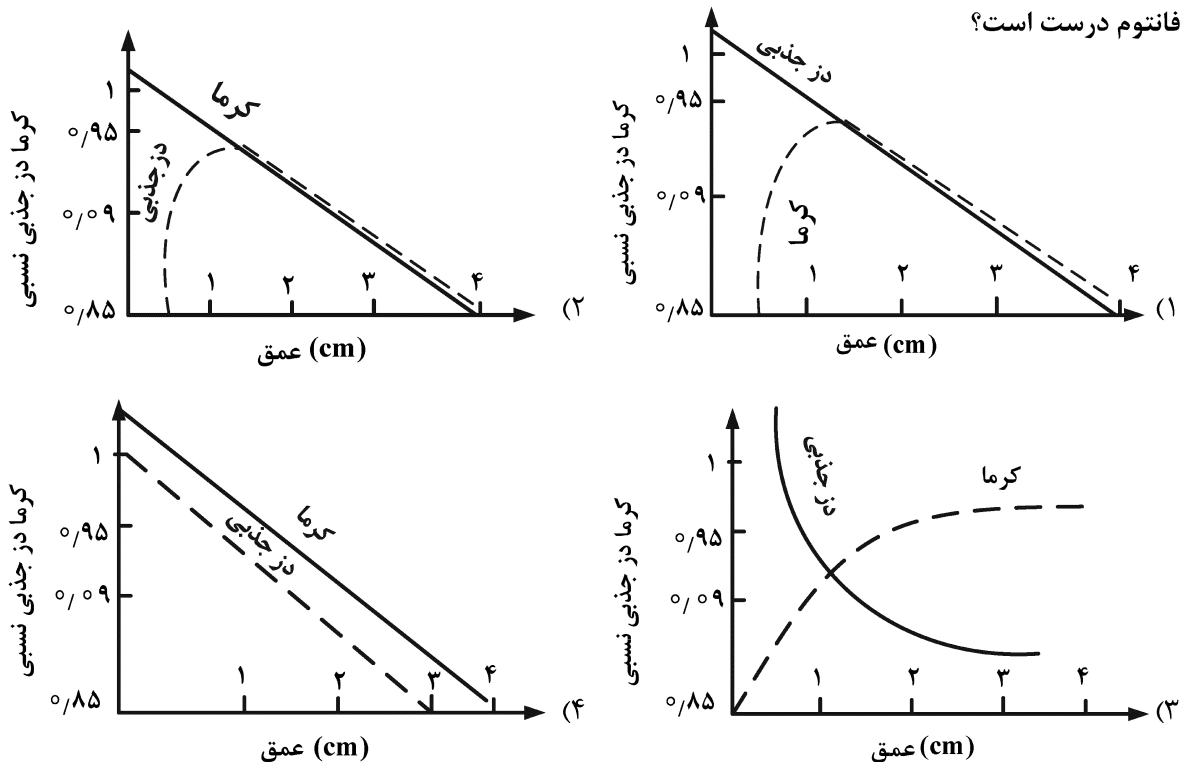
$$K = \frac{E_0}{3} \text{ و } D = \frac{E_0}{3} \quad (3)$$

$$K = 0 \text{ و } D = \frac{E_0}{3} \quad (4)$$

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



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؟



۵- در مواجهه فوتونی با انرژی $E = 2 \text{ MeV}$ با حفاظتی که دارای ضریب تضعیف خطی 0.1 cm^{-1} و ضخامت 10 cm است، پویش آزاد میانگین برحسب سانتی‌متر و احتمال اندرکنش فوتون در حفاظ به ترتیب کدام است؟

(۱) e^{-1} و ۱ (۲) $1 - e^{-1}$

(۳) 10^{-1} و e^{-1} (۴) 10^{-1} و $1 - e^{-1}$

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، کدام یک از موارد زیر درست است؟

(۱) $\mu_{en} = G \mu_{tr}$ (۲) $\mu_{tr} = (1 - G) \mu_{en}$

(۳) $\mu_{en} = (1 - G) \mu_{tr}$ (۴) $\mu_{en} = 1 - G \mu_{tr}$

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

(۱) کنترل فشار - کنترل جرم - کنترل تراکم

(۲) کنترل جرم - کنترل شکل هندسی - کنترل تراکم

(۳) کنترل جرم - کنترل فشار - کنترل شکل هندسی

(۴) کنترل تراکم - کنترل شکل هندسی - کنترل فشار

۸- کدام یک 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 قرار گرفته است.

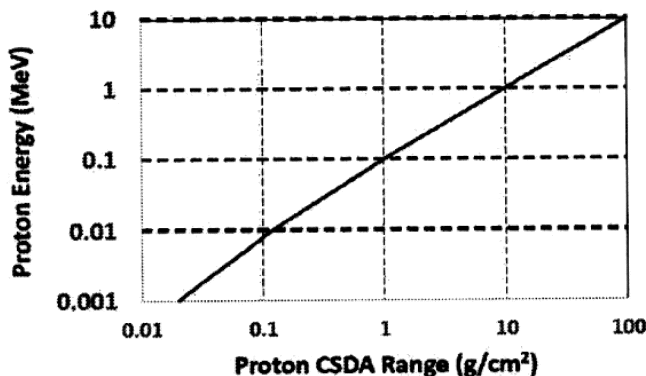
دیوار حایل بین چشمه و پرتوکار دارای ضخامت معادل ۲ لایه یکدهم‌کننده (۲ TVL) است. حداکثر زمان مجاز

روزانه کار پرتوکار در این فاصله چند دقیقه است؟

($R = 10 \text{ mSv}$) $\left(\frac{R \cdot m^2}{\text{Ci} \cdot h} = 0.5 \right)$ فاکتور گاما، $20 \text{ mSv} =$ حد دز سالانه، $240 =$ تعداد روز کاری در سال، $(R = 10 \text{ mSv})$

(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 10 keV ، چند



سانتی‌متر است؟ (چگالی آلیاژ $10 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$)

(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 بر حسب نوع چشمه در کدام حالت می‌تواند درست باشد؟

(۱) آلفا: صفر، بتا: ۱، گاما: $0/4$ (۲) آلفا: $0/4$ ، بتا: $0/2$ ، گاما: صفر

(۳) آلفا: ۱، بتا: ۱، گاما: $0/4$ (۴) آلفا: صفر، بتا: صفر، گاما: صفر

۱۳- یک رادیوایزوتوپ دارای سه نوع تابش گاما، با انرژی‌های $0/2$ ، $0/3$ و $0/5$ مگاالکترون‌ولت با فراوانی‌های به ترتیب

20% ، 30% ، 50% است. مقدار فاکتور Γ بر حسب $\frac{\text{Sv m}^2}{\text{MBqh}}$ کدام است؟

(۱) $4/71 \times 10^{-8}$ (۲) $1/24 \times 10^{-7}$

(۳) $1/9 \times 10^{-7}$ (۴) $0/19$

۱۴- یکی از کارکنان یک مرکز تولید رادیوایزوتوپ توسط شتاب‌دهنده اشتباهاً (30) دقیقه در یک محل نزدیک

شتاب‌دهنده قرار می‌گیرد که دز گاما و ایکس در آنجا در حد $15 \frac{\text{mrad}}{\text{h}}$ ، دز نوترون حرارتی $5 \frac{\text{mrad}}{\text{h}}$ و

($W_R = 5$) و دز نوترون‌های سریع $10 \frac{\text{mrad}}{\text{h}}$ ($W_R = 20$) است. دز کل این فرد کدام است؟

(۱) $1/2 \mu\text{Sv}$ (۲) $1/2 \text{ mSv}$

(۳) $2/4 \mu\text{Sv}$ (۴) $2/4 \text{ mSv}$

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- کدام یک از سری‌های واپاشی طبیعی به بیسموت - 209 ختم می‌شود؟

(۱) نپتونیم (۲) اورانیوم (۳) تورنیوم (۴) اکتینیوم

۱۷- تولید رادیونوکلید اکتینیوم - 225 از طریق کدام روش امکان‌پذیر نیست؟

(۱) $^{226}\text{Ra}(d, ^3n) ^{225}\text{Ac}$

(۲) $^{232}\text{Th}(p, ^4n) ^{225}\text{Ac}$

(۳) زنجیره واپاشی تورنیوم - 229

(۴) زنجیره واپاشی اورانیوم - 235

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
13.2 h
ϵ
no β^+
γ 159...

^{124}I
4.15 d
ϵ
β^+ 2.1...
γ 603; 1691...

^{125}I
59.41 d
ϵ
γ 35, e^-
α 900

^{131}I
8.02 d
β^- 0.6, 0.8...
γ 364; 637...

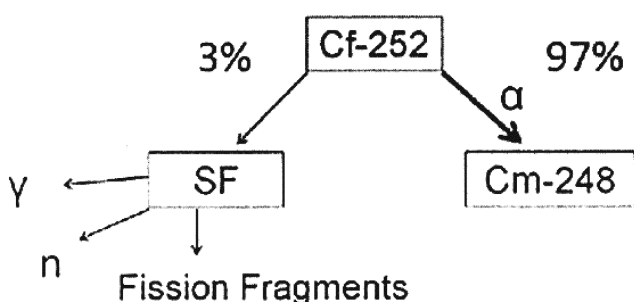
(۲) ید - 124 و ید - 125

(۴) ید - 123 و ید - 125

(۱) ید - 125 و ید - 131

(۳) ید - 123 و ید - 124

۱۹- شکل زیر شمای واپاشی رادیونوکلید کالیفرنیوم-۲۵۲ (با نیمه عمر ۲/۶۵ سال) را نشان می‌دهد. چنانچه در شکافت خودبه‌خودی این رادیونوکلید ۴ نوترون گسیل شود، از ۵ mg کالیفرنیوم-۲۵۲ در هر ثانیه چه تعدادی نوترون گسیل می‌شود؟ (نیمه عمر شکافت خودبه‌خودی کالیفرنیوم-۲۵۲ حدود ۸۸ سال است.) ($\ln 2 = 0.7$)



(۱) 3×10^9

(۲) 1.2×10^{10}

(۳) 1×10^{11}

(۴) 4×10^{11}

۲۰- ویالی حاوی ۱۰۰۰ کوری استرانسیوم-۹۰ (با نیمه عمر حدود ۳۰ سال) با اکتیویته ویژه 130 Ci/g در حال تعادل با ایتريوم-۹۰ (با نیمه عمر حدود ۶۵ ساعت) قرار دارد. این ویال پس از گذشت ۵ روز حاوی چند میلی‌گرم ایتريوم-۹۰ خواهد بود؟ ($\ln 2 = 0.7$)

(۱) ۰/۵

(۲) ۱/۹

(۳) ۷/۷

(۴) ۳۱/۱

۲۱- اکتیویته ویژه رادیونوکلید ساماریوم-۱۵۳ (با نیمه عمر حدود ۲ روز) برابر 450 Ci/mg است. در صورتی که اکتیویته ویژه نمونه‌ای حاوی این رادیونوکلید به همراه 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 $^{143}\text{Ce} \rightarrow ^{143}\text{Pr} \rightarrow ^{143}\text{Nd}$ 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؟

(۱) ۳۳

(۲) ۶۶

(۳) ۱۲۲

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

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

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

۲۳- برای تولید رادیونوکلید سدیم-۲۴ یک ورقه 0.5 cm^3 منیزیم طبیعی (با وزن مولکولی ۲۴ و چگالی

$\frac{1}{72} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$) به مدت ۱۵ ساعت با بیم دوترون با شدت جریان $100 \mu\text{A}$ 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-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-۱۰۶ موجود در آن استحصال شود؟ (فرض کنید سطح مقطع واکنش

شکافت ۶۰۰ بارن و بهره شکافت برای تولید روتنیوم-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

$2,160,000 \text{ cpm}$ اندازه‌گیری می‌شود. مقدار ۸ میلی‌لیتر از این نمونه نشان‌دار شده به بیمار تزریق و پس از

۳۰ دقیقه، نمونه 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 شماره باشد، کدام مورد درباره 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 مربوطه 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 مربوطه آند چند میکروآمپر است؟

(۱) ۱۶

(۲) ۱۰۰

(۳) ۱۸۰

(۴) ۲۰۰

۲۸- پرتوهای گاما با انرژی 364keV به آشکارساز یدورسیدیم برخورد می‌کنند. با فرض اینکه بازدهی سوسوزنی ۱۲٪، متوسط انرژی برای تولید فوتون نوری 3eV ، 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 کدام یک از آشکارسازهای زیر متداول نیست؟

(۱) نیمه‌هادی

(۲) سوسوزنی مایع

(۳) سوسوزنی $\text{Gd}_2\text{O}_3\text{S}$ (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 $\text{NE} - 213$

۳۱- در طیف یک آشکارساز گاما، انرژی لبه کمپتون 480keV و انرژی گامای پس پراکنده 120keV است. اگر پهنا در نیم‌بیشینه برای قله تمام انرژی آن 36keV باشد، قدرت تفکیک آشکارساز چند درصد است؟

(۱) ۶

(۲) ۷٫۵

(۳) ۱۰

(۴) ۲۵

۳۲- مسئله Escape Peak ها به ترتیب در کدام دینکتورها اوضاع بدتری دارند؟

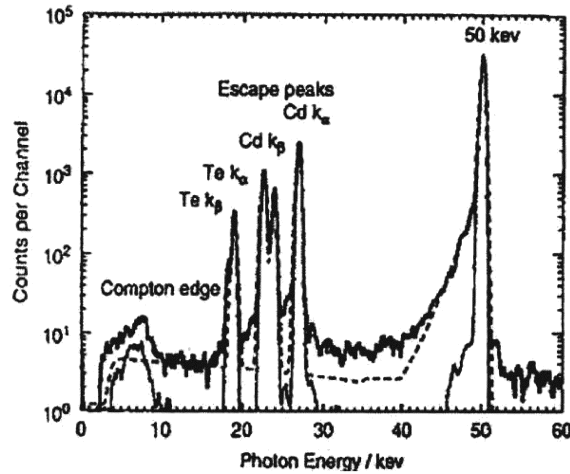
(۱) سیلیکان - ژرمانیوم - مرکوریک آیداد

(۲) سیلیکان - ژرمانیوم - کادمیوم تلور

(۳) ژرمانیوم - سیلیکان - مرکوریک آیداد

(۴) کادمیوم تلور - ژرمانیوم - سیلیکان

۳۳- طیف نشان داده شده از یک آشکارساز CdTe در شکل زیر نشان دهنده یک گامای فرودی با انرژی و پیک‌های است.



(۱) ۵۰ keV - فرار مرتبط با جذب فوتوالکتریک در Te و اشعه ایکس مشخصه Cd

(۲) ۵۰ keV - فرار مرتبط با جذب فوتوالکتریک در Cd و اشعه ایکس مشخصه Te

(۳) ۵۰ keV - فرار مرتبط با جذب فوتوالکتریک در Cd و Te

(۴) ۵۰ keV - مشخصه فوتوالکتریک در Cd و Te

۳۴- pile up موجب و بهترین روش برای حذف آن است.

(۱) کاهش تعداد پالس‌های اضافی - گیت کردن شاخه‌های fast و slow الکترونیک به کار گرفته شده

(۲) کاهش تعداد پالس‌ها - گیت کردن شاخه‌های fast و slow الکترونیک به کار گرفته شده

(۳) کاهش تعداد پالس‌های اضافی - استفاده از یک آستانه برای حذف peak pile up

(۴) کاهش تعداد پالس‌ها - 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؟

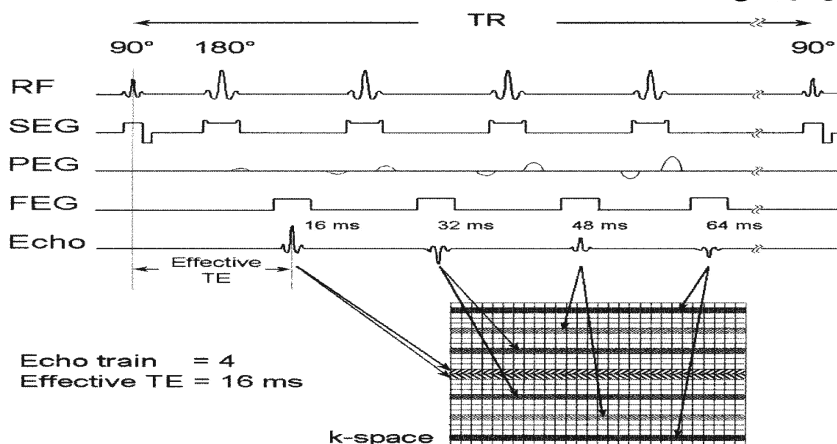
(۱) TAC

(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. کدام یک از روابط زیر همواره درست است؟

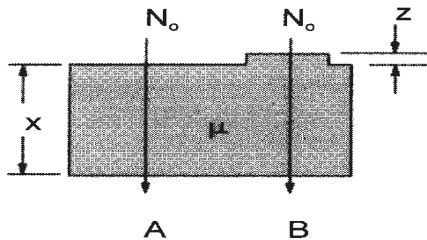
$$\frac{T_1 \times T_2}{T_1 + T_2} < T_2 \quad (2)$$

$$\frac{T_1 \times T_2}{T_1 + T_2} > T_2 \quad (1)$$

$$\frac{T_1 \times T_2}{T_1 + T_2} > T_1 \quad (4)$$

$$\frac{T_1 \times T_2}{T_1 + T_2} < T_1 \quad (3)$$

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



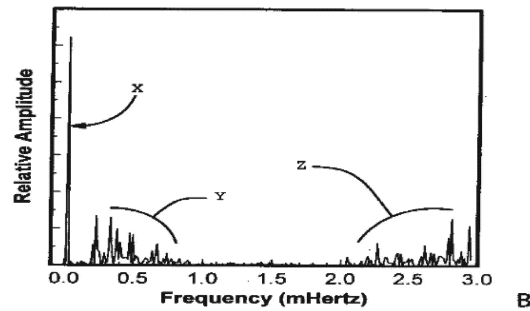
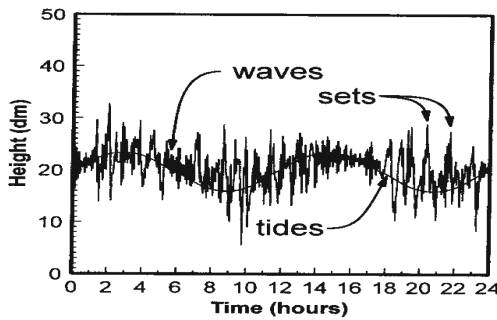
$$1 - e^{-\mu(x+z)} \quad (1)$$

$$1 - e^{-\mu x} \quad (2)$$

$$1 + e^{-\mu z} \quad (3)$$

$$1 - e^{-\mu z} \quad (4)$$

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



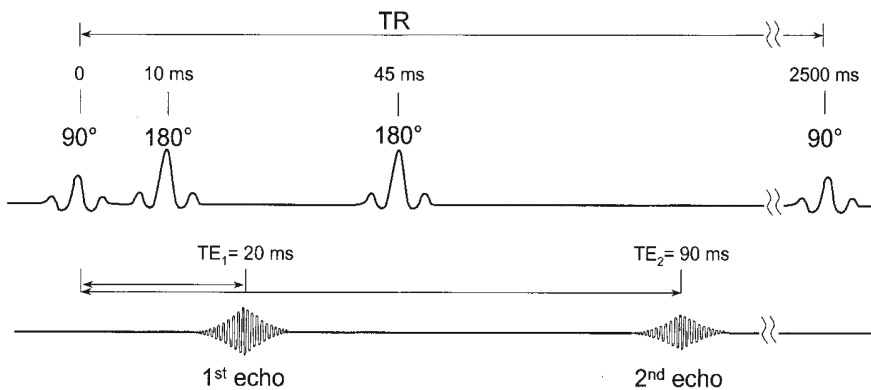
tides و sets (4)

tides (3)

waves (2)

sets (1)

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



T_1 (1)

T_2 (2)

Spin density (3)

Chemical shift (4)

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

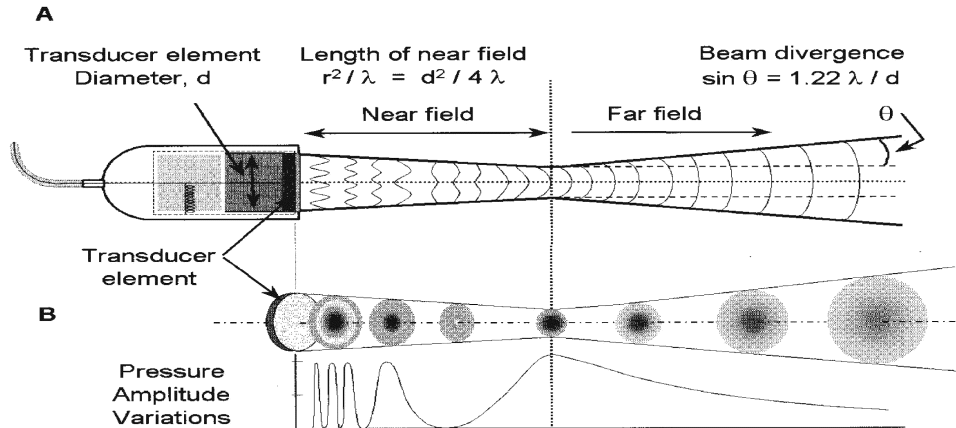
(۱) ماموگرافی

(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 تنا (θ) از کدام رابطه محاسبه می‌شود؟



$$\text{Arccos} \left(0.305 \times \frac{\text{NFL}}{d} \right) \quad (2)$$

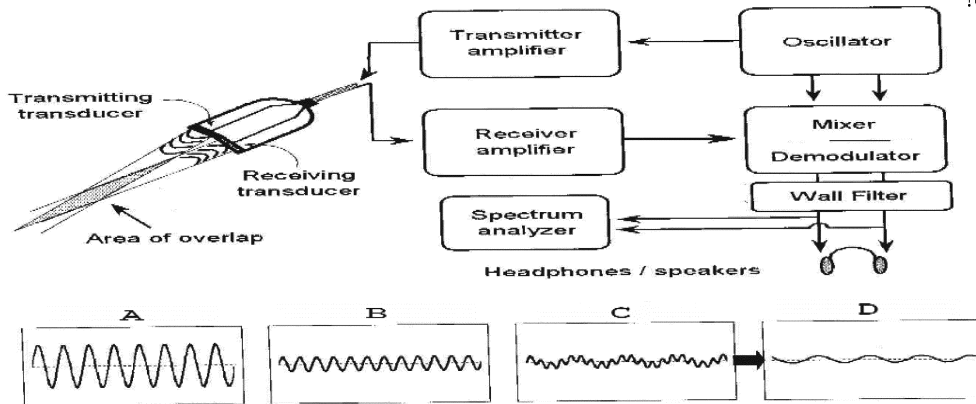
$$\text{Arccos} \left(0.305 \times \frac{d}{\text{NFL}} \right) \quad (1)$$

$$\text{Arcsin} \left(0.305 \times \frac{\text{NFL}}{d} \right) \quad (4)$$

$$\text{Arcsin} \left(0.305 \times \frac{d}{\text{NFL}} \right) \quad (3)$$

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 لیسن‌ها و موارد مشکوک را به‌ویژه در کاربردهای آنکولوژیک آشکار می‌کند؟

(۲) CT

(۱) PET

(۴) SPECT

(۳) MRI

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

کنتراست در این سیستم همواره است.

(۴) کوچک‌تر از ۱

(۳) بزرگ‌تر از ۱

(۲) کوچک‌تر از ۲

(۱) بزرگ‌تر از ۲

