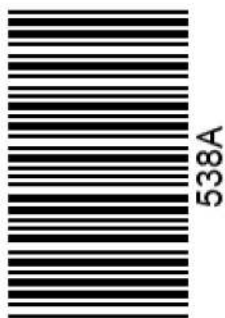


کد کنترل

538

A



آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌متمرکز) - سال ۱۴۰۰

دفترچه شماره (۱)

صبح جمعه

۹۹/۱۲/۱۵



«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.»

امام خمینی (ره)

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

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

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره 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 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 ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

۱- کبالت - ۶۰ در هر واپاشی دو فوتون گاما با انرژی ۱/۱۷ و ۱/۳۳ مگا الکترون ولت و یک ذره بتا با انرژی ماکزیمم ۰/۳۱۴ مگا الکترون ولت تولید می‌کند. یک محلول حاوی کبالت - ۶۰ با اکتیویته $\frac{MBq}{\ell}$ ، متوسط چگالی توان چند وات بر کیلوگرم است؟ (فرض کنید حجم ماده بی‌نهایت است).

(۱) 4.2×10^{-6} (۲) 12.6×10^{-6} (۳) ۴/۲ (۴) ۱۲/۶

۲- با قرار دادن حفاظ از جنس سرب با ضخامت‌های مختلف جلو چشمه پرتوزایی، شمارش‌های زیر ثبت شده است. ضریب تضعیف خطی سرب برای این چشمه، چند cm^{-1} است؟

ضخامت (cm)	۰	۲	۴	۶	۸	۱۰	۱۲	۱۴
شمارش ثانیه	۱۰۰۰	۸۸۰	۷۷۰	۶۸۰	۶۰۰	۵۰۰	۴۵۰	۴۰۰

(۱) $0.1 cm^{-1}$ (۲) $1.0 cm^{-1}$ (۳) $0.0693 cm^{-1}$ (۴) هیچ کدام

۳- در اثر بروز یک سانحه $185 kBq$ از ^{131}I به بدن یک تکنسین پزشکی هسته‌ای وارد می‌شود. $37 kBq$ در تیروئید او قرار می‌گیرد و مابقی در سایر اعضا. با استفاده از دستگاه شمارش تیروئید، مسئول فیزیک بهداشت دز تیروئید او را $61/5 mSv$ و دز سایر قسمت‌ها را $0.13 mSv$ بر آورد می‌نماید. اگر ضریب وزنی بافت (W_T) برای تیروئید 0.05 باشد، دز مؤثر او چقدر است و آیا از حد دز سالانه پرتوگیری شغلی تجاوز کرده است؟

(۱) کمتر از حد دز سالانه، $3/2 mSv$ (۲) بیشتر از حد دز سالانه، $30/84 mSv$
(۳) کمتر از حد دز سالانه، $61/68 mSv$ (۴) بیشتر از حد دز سالانه، $61/37 mSv$

۴- کدام مواد به منظور حفاظ‌سازی چشمه نوترونی مناسب‌تر هستند؟

(۱) پلی اتیلن و آلومینیوم (۲) پلی اتیلن و آهن
(۳) آب و مواد شکاف‌پذیر (۴) همه موارد

۵- فرض کنید مقدار $\frac{Bq}{min}$ از 200 به داخل یک آزمایشگاه با ابعاد $10 m \times 4 m \times 3 m$ نشت می‌کند. برای

آن‌که در حالت پایدار غلظت یُد - ۱۳۱ به داخل یک آزمایشگاه از DAC که برای یُد - ۱۳۱ برابر با $\frac{740 Bq}{m^3}$ است، تجاوز ننماید، نرخ تهویه کدام است؟

(۱) $0.27 \frac{m^3}{min}$ (۲) $1/67 \frac{m^3}{min}$ (۳) $3/7 \frac{m^3}{min}$ (۴) $6/16 \frac{m^3}{min}$

۶- شار تابش ترمزی در فاصله ۲۰ cm از یک چشمه ^{32}P ($E_{\text{max}} = 1.71$) با فعالیت ۱ Ci که داخل حفاظ سربی

($Z = 82$) با ضخامتی برابر با برد ماکزیمم ذرات بتا قرار گرفته است، چند $\frac{\text{فوتون}}{\text{cm}^2 \cdot \text{s}}$ است؟

- (۱) 9.1×10^{-7} (۲) 6.4×10^7 (۳) 3.6×10^5 (۴) 1.2×10^5

۷- برای فوتون با انرژی ۰.۱ MeV (با عدد جرمی A و عدد اتمی Z) و برای فوتون با انرژی ۰.۱ MeV، حفاظ ۲

(با عدد جرمی ۲A و عدد اتمی ۲Z) استفاده شده است. نسبت سطح مقطع واکنش فوتوالکتریک در حفاظ ۱ به

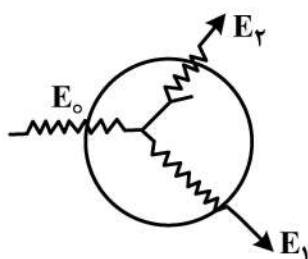
حفاظ ۲ برای این فوتون‌ها کدام است؟

- (۱) ۱۶۰۰۰ (۲) ۶۳ (۳) ۰.۰۱۶ (۴) ۰.۰۰۱

۸- در شکل زیر فوتونی با انرژی E_0 وارد حجم حساس در هوا شده و پراکندگی کامپتون رخ داده و فوتون با انرژی

E_1 از حجم حساس خارج می‌شود. الکترون پس‌زده شده در ادامه تابش ترمزی برایش رخ می‌دهد و فوتون با

انرژی E_2 از حجم حساس خارج می‌شود. با فرض واحد بودن جرم حساس، مقادیر دز و کرما کدام است؟



$$K = E_0 - E_1, D = E_0 - E_1 \quad (1)$$

$$K = E_0 - E_1 - E_2, D = E_0 - E_1 \quad (2)$$

$$K = E_0 - E_1, D = E_0 - E_1 - E_2 \quad (3)$$

$$K = E_0 - E_1 - E_2, D = E_0 - E_1 - E_2 \quad (4)$$

۹- فرض کنید یک نمونه حاوی کبالت - ۵۹ به مدت یک هفته در راکتور تحت تابش نوترون حرارتی با شار $10^{11} \frac{n}{\text{cm}^2 \cdot \text{s}}$

قرار می‌گیرد. اگر اکتیویته کبالت - ۶۰ تولیدی $1 \mu\text{Ci}$ باشد و سطح مقطع واکنش (n, γ) جذب نوترون ۳۶ بارن و

نیمه عمر کبالت - ۶۰ برابر با ۵/۶ سال باشد، تعداد اتم‌های کبالت - ۵۹ در نمونه اولیه کدام است؟

- (۱) 1.03×10^{17} (۲) 1.03×10^{20} (۳) 2.45×10^{17} (۴) 2.45×10^{20}

۱۰- در شکل زیر، نمودار سطح مقطع میکروسکوپی کامپتون در برخورد فوتون با انرژی‌های مختلف با الکترون

برحسب $\cos\theta$ رسم شده است. کدام مورد در خصوص انرژی فوتون‌های فرودی صحیح است؟ (θ زاویه

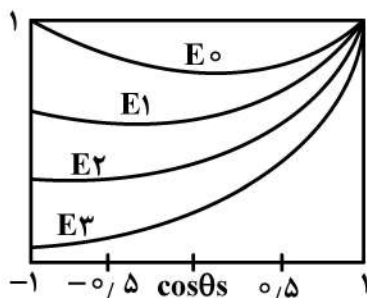
پراکندگی کامپتون است.)

$$E_1 < E_2 < E_3 < E_0 \quad (1)$$

$$E_3 < E_2 < E_1 < E_0 \quad (2)$$

$$E_3 > E_2 > E_1, E_0 \approx 0 \quad (3)$$

$$E_3 < E_2 < E_1, E_0 \approx 0 \quad (4)$$



۱۱- براساس مقررات ملی و توصیه‌های بین‌المللی افرادی که به کار با اشعه اشتغال دارند، باید به صورت دوره‌ای مورد

معاینات و آزمایش‌های پزشکی قرار گیرند. کدام گزینه از اهداف انجام این معاینات است؟

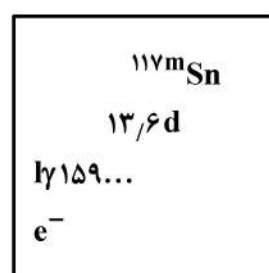
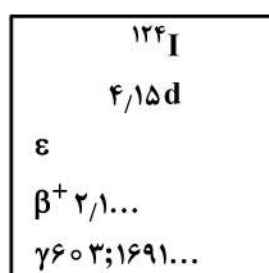
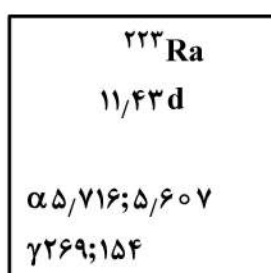
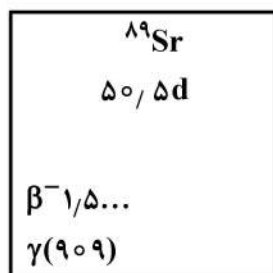
(۱) ارزیابی پرتوگیری شغلی فرد به منظور مقایسه با حدود دز

(۲) ارزیابی پرتوگیری داخلی به منظور لحاظ نمودن آن در دز مؤثر

(۳) بررسی‌های اپیدمیولوژیکی برای ارزیابی وقوع سرطان و اثرات ژنتیکی بین پرتوکاران

(۴) بررسی علائم و بیماری‌هایی که در صورت وقوع، ادامه کار با اشعه برای پرتوکار زیان‌آور است.

- ۱۲- کدام مورد بیشترین پرتوگیری را در انسان به وجود آورده است؟
 (۱) پرتوگیری ناشی از استنشاق گاز رادن
 (۲) سوانح هسته‌ای نظیر سانحه چرنوبیل و فوکوشیما
 (۳) پرتوگیری ناشی از کارکرد راکتورهای هسته‌ای در جهان
 (۴) پرتوگیری از آزمایشات پرتو تشخیصی و درمانی نظیر رادیولوژی و پزشکی هسته‌ای
- ۱۳- در مورد ارتباط دز جذبی و کرما در عمق بافت کدام عبارت صحیح است؟
 (۱) کرما در عمق مشخصی ماکزیمم می‌شود و در آن عمق با دز جذبی برابر است.
 (۲) کرما همواره با افزایش ضخامت (عمق بیشتر) کاهش می‌یابد.
 (۳) کرما همیشه از دز جذبی کمتر است.
 (۴) کرما و دز جذبی با هم برابر هستند.
- ۱۴- کدام عبارت نادرست است؟
 (۱) در تعیین معادل دز از ضرایب QF و در تعیین دز معادل از ضرایب W_R استفاده می‌شود.
 (۲) QF تعبیری از LET است که به صورت تابعی ریاضی از LET نامحدود است.
 (۳) دز معادل، خطرات ناشی از تابش بر هر بافت بدن را تخمین می‌زند.
 (۴) RBE به مقدار انرژی پرتو بستگی ندارد و مستقل از نوع پرتو است.
- ۱۵- مطابق قوانین و مقررات ملی و بین‌المللی حفاظت در برابر پرتوها، در مورد پرتوگیری شغلی کدام مورد درست است؟
 (۱) حدود دز مردم عادی، برابر $\frac{1}{10}$ پرتوگیری شغلی است.
 (۲) دز معادل برای عدسی‌های چشم از 100mSv در سال تجاوز نکند.
 (۳) دز معادل برای دست‌ها و پاها و پوست از 100mSv تجاوز نکند.
 (۴) دز مؤثر سالانه از 50mSv تجاوز نکند، مشروط بر آن که دز پنج‌ساله فرد از 100mSv فراتر نرود.
- ۱۶- یکی از روش‌های تشخیص و درمان برخی بیماری‌ها استفاده از رادیوداروها است. با توجه به خواص هسته‌ای رادیونوکلیدهای زیر، کدام گزینه برای به‌کارگیری به‌عنوان رادیوداروی درمانی انتخاب مناسبی نیست؟



- (۱) ^{124}I
 (۲) ^{223}Ra
 (۳) ^{89}Sr
 (۴) ^{117m}Sn
- ۱۷- تولید رادیونوکلید ^{123}I از طریق کدام واکنش هسته‌ای، امکان‌پذیر نیست؟
 (۱) $^{124}\text{Te}(p, 2n)^{123}\text{I}$
 (۲) $^{123}\text{Te}(p, n)^{123}\text{I}$
 (۳) $^{122}\text{Te}(d, n)^{123}\text{I}$
 (۴) $^{121}\text{Sb}(\alpha, n)^{123}\text{I}$

۱۸- اکتیویته ویالی حاوی ^{99m}Tc خالص (با نیمه عمر ۶ ساعت) ساعت ۳ بعد از ظهر برابر 10^7 کوری اندازه‌گیری شده است. اکتیویته ویژه آن ساعت ۹ صبح همان روز چند بکرل بر گرم است؟

$$\ln 2 = 0.7$$

$$(1) 2 \times 10^{17}$$

$$(2) 3.7 \times 10^{11}$$

$$(3) 7.4 \times 10^9$$

$$(4) 7.4 \times 10^{11}$$

۱۹- چند ساعت طول می‌کشد تا اکتیویته نمونه‌ای حاوی 50 میلی‌کوری ^{32}P (با نیمه عمر $14/3$ روز) با اکتیویته نمونه دیگری حاوی 100 میلی‌کوری ^{67}Ga (با عمر میانگین 110 ساعت) برابر شود؟

$$\ln 2 = 0.7$$

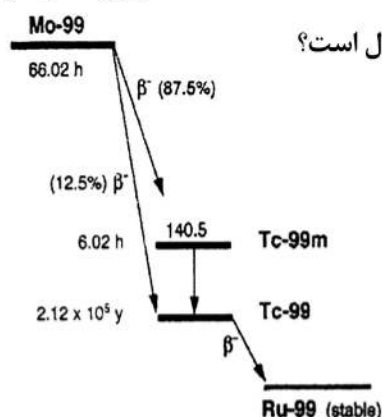
$$(1) 66$$

$$(2) 99$$

$$(3) 163$$

$$(4) 290$$

۲۰- از زمان کالیبراسیون یک ژنراتور 400 میلی‌کوری $^{99}\text{Mo}/^{99m}\text{Tc}$ حدود ۶۶ ساعت گذشته است. اگر بازده دوشش ^{99m}Tc ، ۹۵ درصد باشد، چند میلی‌کوری ^{99m}Tc از این ژنراتور قابل استحصال است؟



$$(1) 166$$

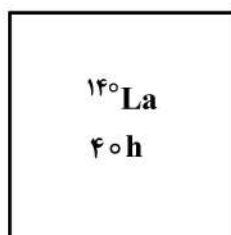
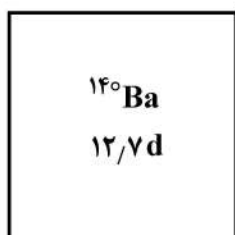
$$(2) 183$$

$$(3) 190$$

$$(4) 209$$

۲۱- زنجیره واپاشی $^{140}\text{Ba} \rightarrow ^{140}\text{La} \rightarrow ^{140}\text{Ce}$ را در نظر بگیرید. چنانچه نمونه‌ای از ^{140}Ba با اکتیویته 200 میلی‌کوری به‌طور خالص از محصولات شکافت جداسازی شده باشد، حداکثر اکتیویته ^{140}La که در نمونه وجود خواهد داشت، چند میلی‌کوری خواهد بود؟

x	ln(x)
2	0.7
3	1.1
4	1.4
10	2.3



$$(1) 200$$

$$(2) 172$$

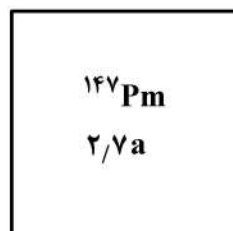
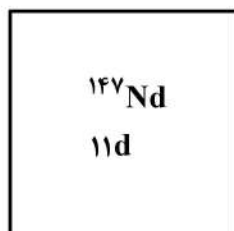
$$(3) 150$$

$$(4) 20$$

۲۲- برای تولید رادیوایزوتوپ ^{147}Pm یک گرم ^{146}Nd در یک راکتور با شار نوترونی بالا به مدت ۲۵ روز پرتو دهی می شود. ^{147}Nd حاصل با گسیل ذره بتای منفی به ^{147}Pm تبدیل می شود. در صورتی که در پایان پرتو دهی اکتیویته ^{147}Nd برابر ۱ کوری و اکتیویته ^{147}Pm حدود ۲۰۰ میلی کوری تولید شده باشد، تقریباً پس از گذشت چند روز از شروع پرتو دهی اکتیویته ^{147}Pm به مقدار بیشینه می رسد؟

$$\ln 2 = 0.7$$

$$\ln 10 = 2.3$$



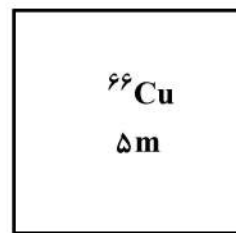
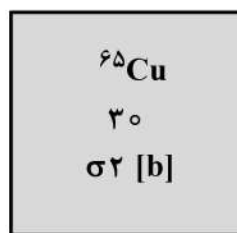
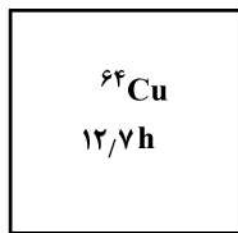
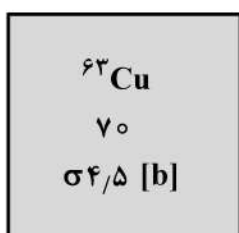
(۱) ۲۵

(۲) ۵۰

(۳) ۷۱

(۴) ۹۶

۲۳- یک ورقه مسی به جرم ۱۰ میلی گرم در راکتوری با شار نوترونی $10^{18} \text{ n.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ به مدت ۱۰ دقیقه پرتو دهی می شود. سرعت میانگین نوترون ها $\frac{m}{s}$ ۲۲۰۰ است. اکتیویته ورقه ۲۰ دقیقه پس از انتهای پرتو دهی چند میلی کوری خواهد شد؟ (مس دارای دو ایزوتوپ طبیعی ^{63}Cu و ^{65}Cu است.)



(۴) ۴

(۳) ۷

(۲) ۱۱۲

(۱) ۷۰۰

۲۴- نمونه ای به جرم ۰/۱ گرم از یک عنصر تک ایزوتوپی با عدد جرمی ۷۵ به مدت ۲ روز در یک راکتور تحقیقاتی با شار نوترونی $4 \times 10^{13} \text{ n.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$ پرتو دهی شده و اکتیویته رادیونوکلید حاصل پس از گذشت ۲ روز از پایان پرتو دهی به 25×10^9 بکرل کاهش یافته است. اگر سطح مقطع تشکیل رادیونوکلید حاصل از طریق واکنش (n, γ) برابر ۴/۲ بارن باشد، نیمه عمر آن چند روز است؟

$$\ln 0.25 = -1.4, \ln 0.75 = -0.3, \ln 2 = 0.7$$

(۴) ۰/۵

(۳) ۳

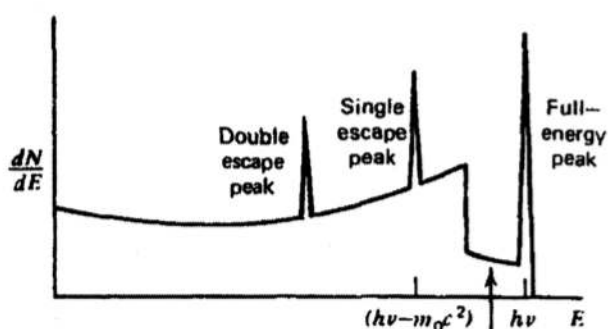
(۲) ۲

(۱) ۱

۲۵- اورانیوم-۲۳۸ با نیمه عمر طولانی 4.5×10^9 سال از طریق سری فروپاشی به سرب-۲۰۶ تبدیل می شود. یک نمونه صخره زمین شناسی دارای 0.303 میلی گرم سرب-۲۰۶ به ازای هر میلی گرم اورانیوم-۲۳۸ است. با فرض عدم وجود مقدار اولیه سرب-۲۰۶ در این نمونه، سن صخره چند سال است؟

x	ln(x)
۱/۲	۰/۲
۱/۳۵	۰/۳
۱/۵	۰/۴
۲	۰/۷

(۱) 1.35×10^9 (۲) 1.48×10^9 (۳) 1.67×10^9 (۴) 1.93×10^9



۲۶- شکل زیر برای کدام یک از ابعاد آشکارسازی γ است؟

- (۱) آشکارساز کوچک برای انرژی بزرگتر از $2mc^2$
- (۲) آشکارساز متوسط برای انرژی کوچکتر از $2mc^2$
- (۳) آشکارساز متوسط برای انرژی بزرگتر از $2mc^2$
- (۴) آشکارساز بزرگ برای انرژی بزرگتر از $2mc^2$

۲۷- grid در محفظه یونیزاسیون گازی چه نقشی دارد؟

- (۱) از بین بردن نویزهای موجود در آشکارساز
- (۲) جلوگیری از نفوذ رطوبت به درون محفظه
- (۳) از بین بردن وابستگی دامنه پالس به مکان واکنش
- (۴) هیچ کدام

۲۸- مزیت bipolar بر monopolar در خروجی مدار Shaping کدام است؟

- (۱) افزایش دقت
- (۲) کاهش pile up
- (۳) افزایش SNR
- (۴) حذف baseline Shift

۲۹- اگر جهت اندازه گیری طیف انرژی یک ماده رادیواکتیو خیلی ضعیف سه آشکارساز BGO, NaI, HPGe در دسترس شما باشد و دقت بالای تعیین مقدار رادیواکتیوینه مدنظر باشد، کدام آشکارساز را انتخاب می کنید؟

(حجم آشکارسازها یکسان است.)

(۱) HPGe، چون تفکیک پذیری انرژی بالایی دارد.

(۲) NaI یا BGO، چون فرقی ندارند و بازدهی یکسان دارند.

(۳) NaI، چون بازدهی بالاتری نسبت به دو آشکارساز دیگر دارد.

(۴) BGO، چون بازدهی بالاتری نسبت به دو آشکارساز دیگر دارد.

۳۰- سه ذره α ، پروتون و الکترون با انرژی های یکسان را که به یک آشکارساز سوسوزنی برخورد می کند، را در نظر

بگیرید. کدام گزینه در مورد شدت تولیدی از این ذرات درست است؟

$$L_e > L_p > L_\alpha \quad (۲) \quad L_p > L_\alpha > L_e \quad (۱)$$

$$L_e = L_p = \frac{1}{\gamma} L_\alpha \quad (۴) \quad L_\alpha > L_p > L_e \quad (۳)$$

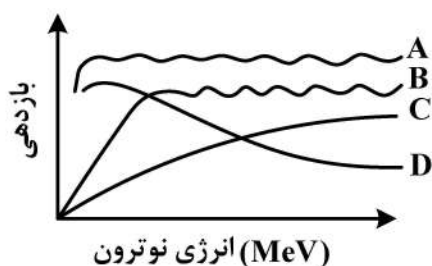
۳۱- بازدهی چهار شمارنده نوترونی به صورت زیر است. کدام یک دارای دقت بیشتری در اندازه گیری دز و شار نوترون است؟

A (۱)

B (۲)

C (۳)

D (۴)



۳۲- در آشکارسازی گازی تناسبی و گایگر مولر جریان ناشی از بهمن ایجاد شده، توسط اندرکنش پرتو با آشکارساز چگونه توسط آند جمع آوری می شود؟

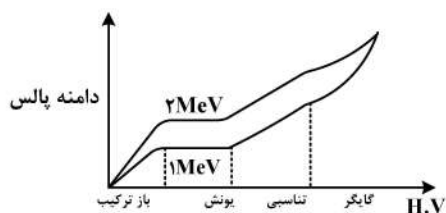
(۱) گایگر مولر: روی کل آند - تناسبی: روی بخشی از آند

(۲) گایگر مولر: روی کل آند - تناسبی: روی کل آند

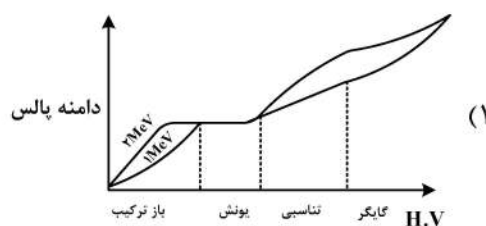
(۳) گایگر مولر: روی بخشی از آند - تناسبی: روی کل آند

(۴) گایگر مولر: روی بخشی از آند - تناسبی: روی بخشی از آند

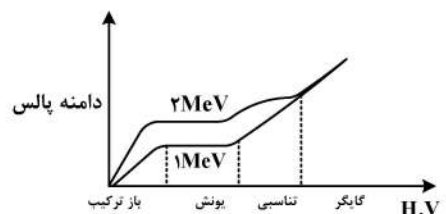
۳۳- برای یک آشکارساز گازی کدام نمودار صحیح است؟ (انرژی پرتو ۱MeV, ۲MeV)



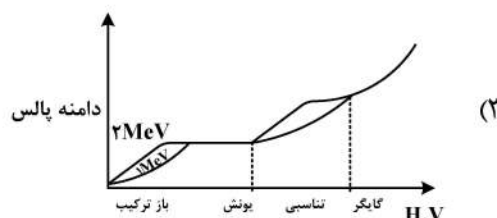
(۲)



(۱)



(۴)



(۳)

۳۴- شمارنده A و شمارنده B به ترتیب با زمان مرگ $25\mu s$, $100\mu s$ موجودند. آهنگ اندرکنشی واقعی چند شمارش در ثانیه باشد، تا تعداد شمارش‌های از دست رفته شمارنده B دو برابر شمارنده A باشد؟

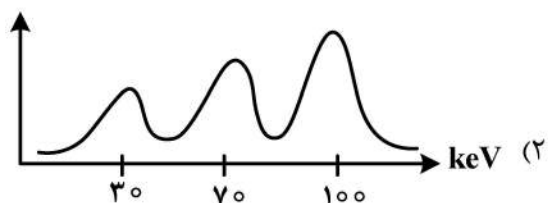
(۱) 2×10^6

(۲) ۲۰,۰۰۰

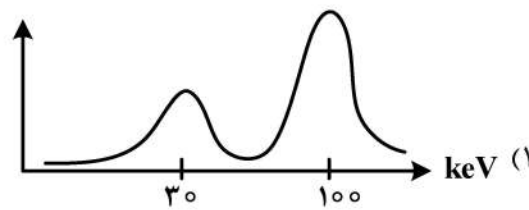
(۳) ۵۰,۰۰۰

(۴) ۲۰۰,۰۰۰

۳۵- آشکارساز تناسبی پر شده از گاز Xe (زئون) در مقابل فوتون 100keV قرار داده شده است. در صورتی که انرژی ایکس مشخصه گاز، 30keV باشد، کدام طیف ثبت شده صحیح است؟



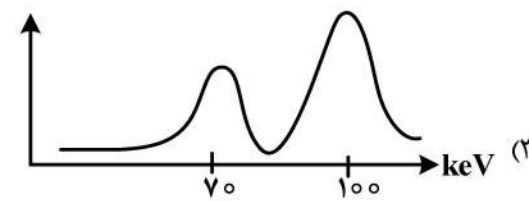
(۲)



(۱)



(۴)



(۳)

۳۶- جهت کاهش نویز در یک تصویر نویزی معمولاً از کدام تکنیک استفاده می‌شود و برای جبران کاهش اطلاعات در مرحله تبدیل سیگنال‌های آنالوگ به دیجیتال باید نرخ نمونه‌برداری با توجه به معیار نایکوئیست چه تغییری یابد؟
 (۱) مارکوف - کاهش (۲) کانولوشن - کاهش (۳) معدل‌گیری - افزایش (۴) مشتق‌گیری - افزایش

۳۷- در سیستم تصویربرداری تشدید مغناطیسی هسته‌ای، مقادیر T_{1A} , T_{1B} , T_{2A} , T_{2B} زمان‌های آسایش اسپین - شبکه (T_1) و اسپین - اسپین (T_2) در بافت‌های A و B را نشان می‌دهند. کدام رابطه همواره برقرار است؟

$$(1) T_{1B} > T_{2B}, T_{1A} > T_{2A}$$

$$(2) T_{1B} > T_{2B}, T_{1A} < T_{2A}$$

$$(3) T_{1B} < T_{2B}, T_{1A} > T_{2A}$$

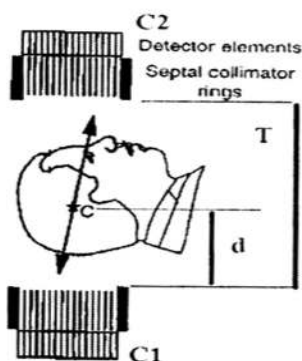
$$(4) T_{1B} < T_{2B}, T_{1A} < T_{2A}$$

۳۸- عملکرد یک سیستم تصویرنگاری با کدام معیار سنجیده می‌شود و جهت بررسی دیفیوژن و پرفیوژن معمولاً از چه نوع سیستم تصویربرداری استفاده می‌شود؟

(۱) فرکانس سیستم - اسپکت (۲) نسبت سیگنال به نویز - اولتراسوند

(۳) تابع هیستوگرام - تشدید مغناطیسی هسته‌ای (۴) تابع انتقال مدولاسیون - تشدید مغناطیسی هسته‌ای

۳۹- شکل زیر چه نوع سیستم تصویربرداری را نشان می‌دهد و واسطه‌های شمارش‌های C_1 و C_2 مستقل از کدام پارامتر است؟



(۱) d - PET

(۲) T - PET

(۳) d - SPECT

(۴) T - SPECT

۴۰- در سیستم‌های تصویربرداری هسته‌ای، از کولیماتور جهت هدایت پرتوهای گاما استفاده می‌شود. در مورد حساسیت و رزولوشن مکانی سیستم، کدام عبارت درست است؟

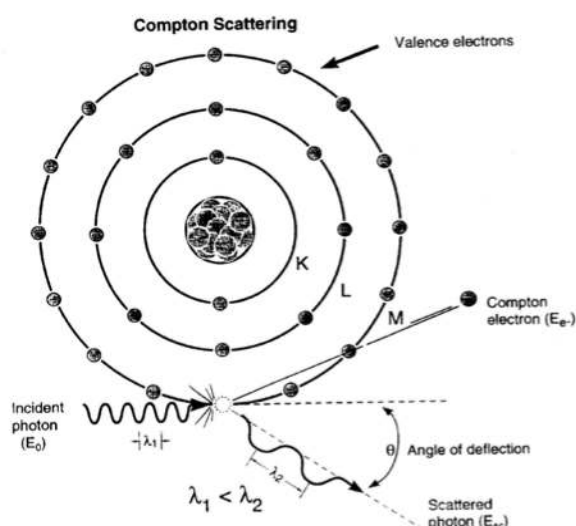
(۱) مجموع مقادیر حساسیت و رزولوشن سیستم همواره برابر با یک است.

(۲) با افزایش رزولوشن مقدار حساسیت کاهش می‌یابد.

(۳) با افزایش رزولوشن مقدار حساسیت افزایش می‌یابد.

(۴) افزایش حساسیت هیچگونه تأثیری در رزولوشن ندارد.

۴۱- با توجه به شکل زیر مقدار انرژی انتقال یافته به الکترون در زاویه تنای 180° درجه با کدام مورد متناسب است؟



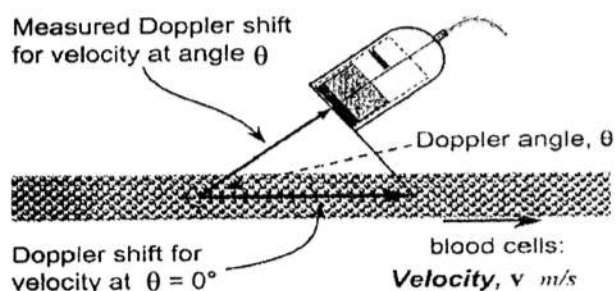
$$(1) E_0/E_{sc}$$

$$(2) E_0 + E_{sc}$$

$$(3) E_{sc}/E_0$$

$$(4) E_{sc} \times E_0$$

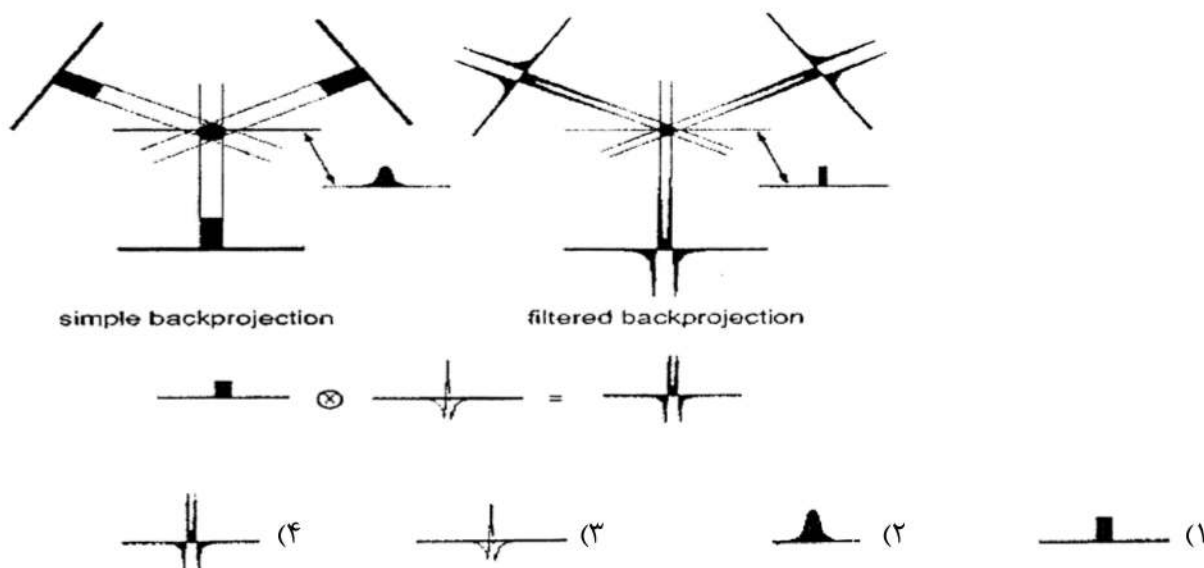
۴۲- در سیستم تصویربرداری اولتراسوند داپلری، با توجه به شکل زیر اگر نسبت فرکانس شیفت داپلر به فرکانس اولتراسوند را با M_f و نسبت سرعت خون به سرعت اولتراسوند را با M_v نشان دهیم، حاصل عبارت



$M_f \times M_v^{-1}$ همواره از کدام عدد کوچکتر است؟

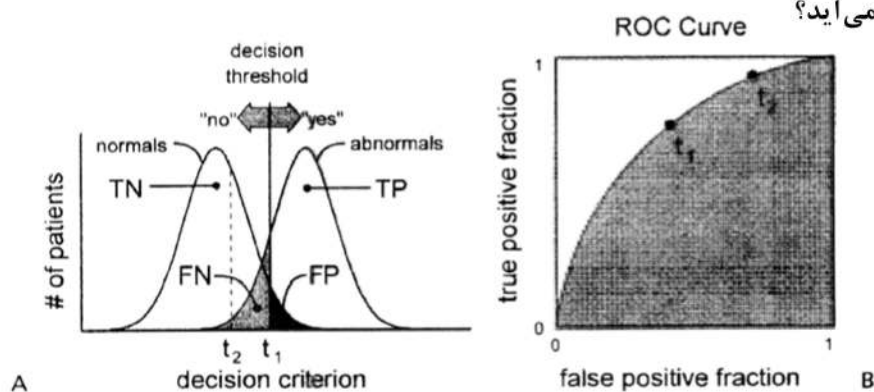
- ۱ (۱)
- ۲ (۲)
- ۳ (۳)
- ۴ (۴)

۴۳- در شکل زیر، کرنل کانولوشن کدام است؟



۴۴- با توجه به شکل زیر، پارامتر دقت که به عنوان کارایی تشخیصی برای تفسیر یک تصویر مورد استفاده قرار

می‌گیرد، از کدام رابطه به دست می‌آید؟



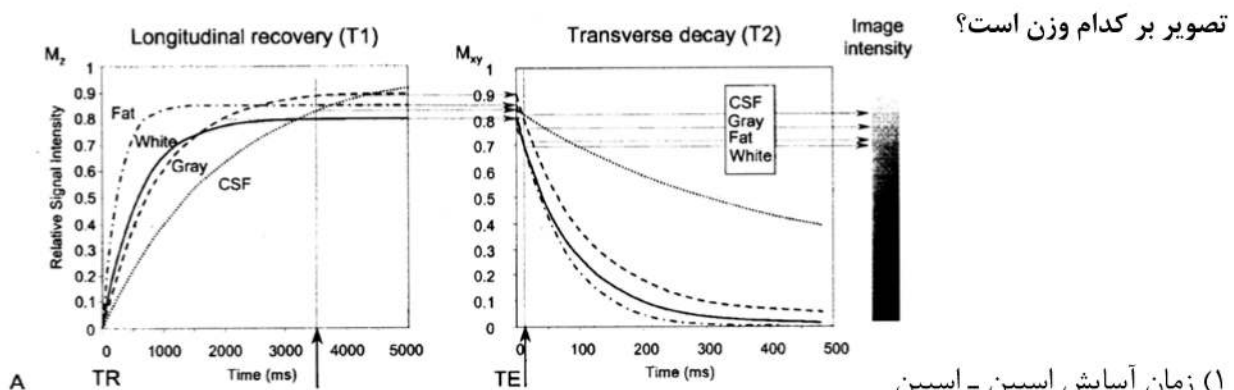
$$\frac{TN - TP}{TN + TP + FP + FN} \quad (۲)$$

$$\frac{TN + TP + FN}{TN + TP + FP + FN} \quad (۴)$$

$$\frac{TN + TP}{TN + TP + FP + FN} \quad (۱)$$

$$\frac{FN + FP}{TN + TP + FP + FN} \quad (۳)$$

۴۵- تصویر زیر نتیجه از سیستم تصویربرداری تشدید مغناطیسی است. با توجه به قسمت A در شکل زیر، کنتراست



A



B

- ۱) زمان آسایش اسپین - اسپین
- ۲) زمان آسایش اسپین - شبکه
- ۳) ضریب دیفیوژن ظاهری
- ۴) چگالی پروتون

