

204F

نام :

نام خانوادگی :

محل امضاء :

صبح جمعه

۹۲/۱۲/۱۶

دفترچه شماره (۱)



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

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

**آزمون ورودی  
دوره‌های دکتری (نیمه متمرکز) داخل  
سال ۱۳۹۳**

**مهندسی هسته‌ای (۱)  
شکافت - کاربرد پرتوها (کد ۲۳۶۵)**

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 - ریاضیات مهندسی، آشکارسازی ۱)	۴۵	۱	۴۵

اسفندماه سال ۱۳۹۲

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی‌باشد.

۱- دو جمله‌ی اول غیر صفر بسط مک لورن  $f(z) = \sin(\sin z)$  در صفحه‌ی مختلط عبارت تست از:

$$\begin{aligned} (1) \quad z - \frac{z^3}{3} \\ (2) \quad z + \frac{z^3}{3} \\ (3) \quad z - \frac{z^3}{3!} \\ (4) \quad z + \frac{z^3}{3!} \end{aligned}$$

۲- با استفاده از روش جداسازی متغیرها  $u(x,t) = X(x)T(t)$  در مسأله داده شده، برای  $T(t)$  چه جوابی به دست می‌آید؟

$$\begin{aligned} u_{tt} - u_{xx} - u &= 0 & 0 < x < 1, t > 0 \\ u(0,t) = u(1,t) &= 0 \\ u(x,0) &= 0 & 0 \leq x \leq 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (1) \quad \sin(t\sqrt{k\pi-1}) \\ (2) \quad \sin(t\sqrt{k^2\pi^2-1}) \\ (3) \quad \sin(t(k\pi-1)) \\ (4) \quad \sin(t(k^2\pi^2-1)) \end{aligned}$$

۳- حاصل انتگرال  $\int_C \frac{dz}{\cosh z}$  که در آن  $C$  مربعی در جهت مثلثاتی به رئوس  $(\pm\pi, 0)$  و  $(\pm\pi, \pi)$  می‌باشد، کدام است؟

$$\begin{aligned} (1) \quad -2\pi i \\ (2) \quad -2\pi \\ (3) \quad 2\pi i \\ (4) \quad 2\pi \end{aligned}$$

۴- در مسأله جریان سیال مشخصی، لاپلاسین پتانسیل سرعت به صورت

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial \varphi}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial \theta^2} = 0$$

می‌باشد. با استفاده از روش جداسازی متغیرها،

$$\varphi = \sum_{n=0}^{\infty} \left( A_n r^n + \frac{B_n}{r^n} \right) (C_n \cos n\theta + D_n \sin n\theta)$$

پتانسیل سرعت به شکل

حاصل می‌شود. اگر به ازای تمام مقادیر  $\theta$ ، شرایط:  $r = a$ ،  $\frac{\partial \varphi}{\partial r} = 0$ ، و  $r = b$  حاصل

$$\frac{\partial \varphi}{\partial r} = U \cos \theta \quad (a > b \text{ و } U \text{ ثابت})$$

برقرار باشند آنگاه جواب مسأله عبارت تست

از:

$$\begin{aligned} (1) \quad \varphi = \frac{U b^2}{(b^2 - a^2)} \left( r - \frac{a^2}{r} \right) \sin \theta \\ (2) \quad \varphi = \frac{U b^2}{(b^2 - a^2)} \left( r - \frac{a^2}{r} \right) \cos \theta \\ (3) \quad \varphi = \frac{U b^2}{(b^2 - a^2)} \left( r + \frac{a^2}{r} \right) \sin \theta \\ (4) \quad \varphi = \frac{U b^2}{(b^2 - a^2)} \left( r + \frac{a^2}{r} \right) \cos \theta \end{aligned}$$

۵- تبدیل فوریه تابع  $f(x) = e^{-|x|}$  به طوری که

$$F(\omega) = \int_0^{\infty} e^{-i\omega x} f(x) dx$$

کدام است؟

$$\frac{2}{1+\omega^2} \quad (2)$$

$$\frac{1}{1+\omega^2} \quad (1)$$

$$\begin{cases} \frac{-1}{1+\omega^2}, & \omega < 0 \\ \frac{1}{1+\omega^2}, & \omega > 0 \end{cases} \quad (4)$$

$$\frac{|\omega|}{1+\omega^2} \quad (3)$$

۶- می‌دانیم تابع  $f(z) = u(r, \theta) + iv(r, \theta)$  در نقطه  $z_0 = 1 - i$  تحلیلی است و  $f'(z_0) = 1 + i$  در این صورت مقدار  $u_r v_\theta + u_\theta v_r$  در نقطه مذکور کدام است؟

$$-4i \quad (2)$$

$$-2\sqrt{2}i \quad (1)$$

$$2\sqrt{2} \quad (4)$$

$$\sqrt{2} \quad (3)$$

۷- تصویر ناحیه  $x > C_1$  و  $y > C_2$  از صفحه  $z$  به صفحه  $w = u + iv$  تحت

تبدیل (نگاشت)  $w = \frac{1}{z}$  در کدام یک از حالات زیر کراندار نیست؟

$$C_2 > 0, C_1 < 0 \quad (2)$$

$$C_2 < 0, C_1 < 0 \quad (1)$$

$$C_2 > 0, C_1 > 0 \quad (4)$$

$$C_2 < 0, C_1 > 0 \quad (3)$$

۸- تابع  $f(x)$  به شکل زیر مفروض است. اگر  $g(x) = \int f(x) dx$  و

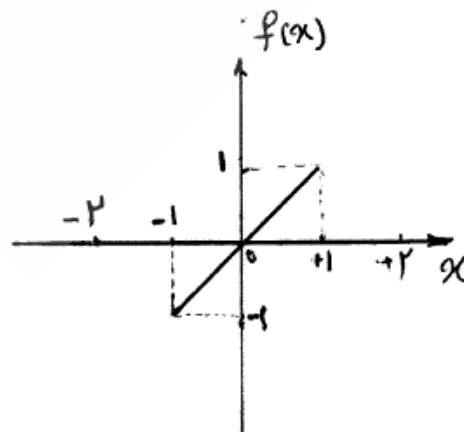
$g(0) = -\frac{1}{3}$ ، در این صورت ضریب  $a_0$  در سری فوریه تابع  $g(x)$  کدام است؟

$$\frac{-1}{4} \quad (1)$$

$$\frac{-1}{12} \quad (2)$$

$$0 \quad (3)$$

$$\frac{1}{12} \quad (4)$$



۹- تابع مختلط  $f(z) = u(r, \theta) + iv(r, \theta)$  در حوزه  $D$  که شامل مبدأ نیست  
تحلیلی می‌باشد به قسمی که تابع حقیقی  $v$  فقط به  $\theta$  بستگی دارد (یعنی  $v$  به  
 $r$  بستگی ندارد). در این صورت مقدار کلی تابع  $u$  کدام است؟

$$C \ln r \quad (۱)$$

$$C_1 \ln r + C_2 \quad (۲)$$

$$C_1 \ln r + C_2 \quad (۳)$$

$$-۱۰ \quad \begin{cases} u_{tt} - u_{xx} = \sin^3(\pi x), 0 < x < 1, t > 0 \\ u(x, 0) = 0, u_t(x, 0) = 0, 0 \leq x \leq 1 \\ u(0, t) = 0, u(1, t) = 0, \forall t > 0 \end{cases}$$

با تغییر متغیر تابع  $u(x, t) - v(x) = w$  تبدیل می‌شود به مسأله مقدار اولیه  
مرزی (۲)

$$\begin{cases} w_{tt} - w_{xx} = 0, 0 < x < 1, t > 0 \\ w(x, 0) = g(x), w_t(x, 0) = 0, 0 \leq x \leq 1 \\ w(0, t) = w(1, t) = 0 \end{cases}$$

که در آن  $v(x)$  تابعی است که در معادله دیفرانسیل (۱) و شرایط مرزی آن  
صدق می‌کند. مقدار  $g(x)$  کدام است؟

$$(۱) \quad \frac{-3}{4\pi^2} \sin(\pi x) + \frac{1}{36\pi^2} \sin(3\pi x)$$

$$(۲) \quad \frac{3}{4\pi^2} \sin(\pi x) - \frac{1}{36\pi^2} \sin(3\pi x)$$

$$(۳) \quad \frac{-3}{4} \sin(\pi x) + \frac{1}{36} \sin(3\pi x)$$

$$(۴) \quad \frac{3}{4} \sin(\pi x) - \frac{1}{36} \sin(3\pi x)$$

۱۱- معادله انتگرالی زیر داده شده است:

$$\int_0^{\infty} [A(\lambda) \cos(\lambda x) + B(\lambda) \sin(\lambda x)] d\lambda = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ \frac{\pi}{2}, & x = 0 \\ \pi e^{-x}, & x > 0 \end{cases}$$

مقادیر  $A(\lambda)$  و  $B(\lambda)$  به ترتیب کدام هستند؟

$$(۱) \quad e^{-\lambda}, \lambda e^{-\lambda} \quad (۲) \quad \lambda e^{-\lambda}, e^{-\lambda}$$

$$(۳) \quad \frac{\lambda}{\lambda^2 + 1}, \frac{1}{1 + \lambda^2} \quad (۴) \quad \frac{1}{1 + \lambda^2}, \frac{\lambda}{\lambda^2 + 1}$$

۱۲- در معادله‌ی انتگرالی  $\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{y(u)du}{(x-u)^2 + a^2} = \frac{1}{x^2 + b^2}$  ،  $0 < a < b$  ،

پاسخ  $y(x)$  کدام است؟ (راهنمایی:  $\int_0^{\infty} \frac{\cos \alpha x}{m^2 + \alpha^2} d\alpha = \frac{\pi}{2m} e^{-mx}$ )

$$y(x) = \frac{(b-a)\alpha}{b\pi[x^2 + (b-a)^2]} \quad (2) \quad y(x) = \frac{(b+a)\alpha}{b\pi[x^2 + (b+a)^2]} \quad (1)$$

$$y(x) = \frac{(a+b)\alpha}{b\pi[x^2 + (a-b)^2]} \quad (4) \quad y(x) = \frac{(a-b)\alpha}{b\pi[x^2 + (a-b)^2]} \quad (3)$$

۱۳- سری فوریه تابع  $f(x) = \ln(\cos(\frac{x}{2}))$  ،  $-\pi < x < \pi$  ، کدام است؟

$$-\ln 2 - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n+1} \cos nx \quad (2) \quad -\ln 2 - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n} \cos nx \quad (1)$$

$$-\ln 2 - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n^2+1} \cos nx \quad (4) \quad -\ln 2 - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n^2} \cos nx \quad (3)$$

۱۴-  $\int \left\{ \frac{2}{t} (1 - \cosh(at)) \right\} dt = \ln\left(1 - \frac{a^2}{s^2}\right)$  ، آنگاه

$\int \left\{ \frac{2}{t} (1 - \cos(\omega t)) \right\} dt$  کدام است؟

$$\ln\left(\frac{\omega^2}{s^2} - 1\right) \quad (2) \quad \ln\left(1 - \frac{\omega^2}{s^2}\right) \quad (1)$$

$$\ln(1 + \omega^2 s^2) \quad (4) \quad \ln\left(1 + \frac{\omega^2}{s^2}\right) \quad (3)$$

۱۵- برای جواب مساله‌ی

$$u_{xx} = u_t \quad , \quad 0 \leq x \leq \pi \quad , \quad t \geq 0$$

$$u(0, t) = u(\pi, t) = 0$$

$$u(x, 0) = \sin x + \sin 3x \quad , \quad 0 < x < \pi$$

مقدار  $u\left(\frac{\pi}{2}, 1\right)$  کدام است؟

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

$$\frac{e^{10} - 1}{e^9} \quad (4) \quad \frac{e^{10} + 1}{e^9} \quad (3)$$

۱۶- در محدوده انرژی  $MeV$  ۱-۲، کدام یک از مواد زیر در این انرژی‌ها برای حفاظ مناسب‌اند؟

- ۱) پارافین، آب، آهن، سرب بستگی به در دسترس بودن هر یک
- ۲) مس، آلومینیوم، سرب و غیره ... بستگی به در دسترس بودن هر یک
- ۳) آلیاژ مس - نیکل، آلیاژ سرب - قلع و سرب بستگی به در دسترس بودن
- ۴) تمام مواد بسته به در دسترس بودن آن‌ها

۱۷- دز موثر پرتوهای یونساز عبارت است از:

$$E(Sv) = \sum_T W_T \times H_T \times DF \quad (1)$$

$$E(Gy) = (Sv) \sum_T W_T \times D_T \quad (2)$$

$$E(Sv) = \sum_T W_T \times H_T(Sv) \quad (3)$$

$$E(Gy) = \sum_T W_T \times H_T(Sv) \quad (4)$$

۱۸- دز معادل میدانی  $H^*(10)$  برابر است با:

- ۱) دز معادل در فاصله ۱ متر از یک چشمه با ثابت  $\mu$  مشخص
- ۲) معادل دز در عمق  $d = 10 \text{ mm}$  در یک کره ICRU با شعاع  $30$  سانتی‌متر
- ۳) معادل دز در عمق  $d = 10 \text{ mm}$  در یک کره ICRU در میدان پرتویی همسو و گسترده
- ۴) معادل دز در عمق  $d = 10 \text{ mm}$  در یک کره ICRU با شعاع  $15$  سانتی‌متر در میدان پرتویی همسو و گسترده

۱۹- سلول‌هایی در بدن به پرتوهای یونساز حساسند که:

- ۱) دارای آهنگ میوز بالا باشند.
- ۲) دارای آهنگ میتوز و میوز بالا باشند.
- ۳) از اصل برگونیه و تریوندو پیروی نمایند.
- ۴) دارای آهنگ میتوز پایین، غیر دیفرنشیت و آینده کاریوسینتیک بالا

۲۰- کمیت‌های محدود کننده دز عبارتند از:

- ۱) دز معادل، معادل دز
- ۲) دز عضو، معادل دز و دز موثر
- ۳) دز معادل، معادل دز،  $H^*(10)$  و  $H^*(d)$
- ۴) رونتگن، دز جذب شده، معادل دز و دز موثر

۲۱- در یک میدان مختلط گاما، نوترون و بتا به ترتیب مقادیر  $0.5$  میلی رونتگن در ساعت،  $1$  میکروگری در ساعت،  $2$  میکروسیورت در ساعت اندازه‌گیری شده است. معادل دز در این میدان چقدر است؟

$$(1) \quad 27 \frac{\mu\text{Sv}}{\text{h}} \quad (2) \quad 3.5 \frac{\text{mrem}}{\text{h}}$$

$$(3) \quad 1.5 \frac{\text{mGy}}{\text{h}} \quad (4) \quad 0.629 \frac{\text{mSv}}{\text{h}}$$

۲۲- دز روزانه یک غده  $18$  گرمی که در آن  $6660$  بکرل  $^{32}\text{S}$  به طور یکنواخت پخش شده باشد، کدام است؟ ( $E_{\beta}(\text{MeV}) = 0.1674$ )

$$(1) \quad 1.0 \frac{\text{mSv}}{\text{d}} \quad (2) \quad 1.2 \frac{\text{R}}{\text{d}}$$

$$(3) \quad 1.7 \frac{\text{mSv}}{\text{d}} \quad (4) \quad 2.5 \times 10^{-4} \frac{\text{Gy}}{\text{d}}$$

۲۳- اصل براگ - گری در دزیمتری:

$$(1) \quad \frac{dE_m}{dm} = \rho_m \times w \times j$$

$$(2) \quad \frac{dE_m}{dm} = \frac{S_g}{S_m} \times \frac{dE_g}{dM_g}$$

(۳) مقدار یون‌سازی ویژه در یک حفره پر شده از گاز است.

(۴) مقدار یون‌سازی تولید شده در یک حفره پر شده از گاز است.

۲۴- برای حفاظ‌گذاری یک چشمه پرتوزا که پرتوهای پر انرژی بتا ساطع می‌کند، کدام یک از حفاظ‌های زیر مناسب است؟

(۱) یک کره پلی اتیلنی با ضخامت‌های مناسب

(۲) یک کره سربی (اول)، پوشش پلی اتیلنی (دوم)، کادمیم (سوم)

(۳) یک کره پلی اتیلنی در یک کره سربی با ضخامت‌های مناسب

(۴) یک کره سربی در داخل یک کره پلی اتیلنی با ضخامت‌های مناسب

۲۵- یک باریکه پرتو گاما با انرژی  $0.3 \text{ MeV}$  با فلاکس یا شار  $10^{-5}$  فوتون در سانتی‌متر مربع در ثانیه ( $\text{photons / cm}^2 \cdot \text{s}$ ) در هوا و در درجه حرارت  $20^\circ$  درجه سانتیگراد وجود دارد. مقدار آهنگ پرتو دهی در هوا در این باریکه پرتو چقدر است؟ داده‌های زیر را در نظر بگیرید:

$$0.3 \text{ MeV} \quad \mu_a = 3.46 \times 10^{-5} \quad \rho_{\text{air}} = 1.29 \times 10^{-6} \frac{\text{kg}}{\text{cm}^3}$$

$$\text{Exposure Rate} = 2 \times 10^{-3} \text{ C / kg / s} \quad (1)$$

$$\text{Exposure Rate} = 4 \times 10^{-9} \text{ C / kg / s} \quad (2)$$

$$\text{Exposure Rate} = 4 \times 10^{-10} \text{ Gy / s} \quad (3)$$

$$\text{Exposure Rate} = 4 \times 10^{-11} \text{ C / kg / hr} \quad (4)$$

۲۶- ثابت ویژه یک چشمه کبالت  $60$  با دو پرتو گامای با انرژی‌های  $1.17 \text{ MeV}$ ،  $1.33 \text{ MeV}$  به صورت  $100\%$  و آبشاری برابر کدام گزینه زیر است؟

$$1.25 \frac{\text{Sv.m}^2}{\text{Ci.hr}} \quad (2) \qquad 1.25 \frac{\text{R.m}^2}{\text{Ci.hr}} \quad (1)$$

$$2.5 \frac{\text{R.m}^2}{\text{MBq.h}} \quad (4) \qquad 1.25 \frac{\text{Gy.m}^2}{\text{MBq.h}} \quad (3)$$

۲۷- مقدار متوسط پرتوگیری هر فرد از منابع طبیعی در سال طبق امکانات UNSCEAR برابر ..... سیورت در سال است.

$$10 \text{ میکرو} \quad (1)$$

$$5 \text{ میلی} \quad (2)$$

$$2.4 \text{ میلی} \quad (3)$$

$$4.2 \text{ میلی} \quad (4)$$

۲۸- اگر فردی در پنج سال کار تعریف شده  $24$  میلی سیورت در سال اول دریافت نماید در چهار سال بعد می‌تواند هر سال کدام یک از مقادیر زیر را دریافت کند؟

$$19 \text{ میلی سیورت در سال} \quad (1)$$

$$25 \text{ میلی سیورت در سال} \quad (2)$$

$$38 \text{ میلی سیورت در سال} \quad (3)$$

$$\text{هیچ کدام} \quad (4)$$

۲۹- پدیده فوتوالکتریک:

(۱) با الکترون‌های آزاد اتم برخورد می‌کند.

(۲) بیشتر با الکترون‌های مدارهای داخلی اتم صورت می‌گیرد.

(۳) با هسته اتم برخورد می‌کند.

(۴) با الکترون‌های اوزه برخورد می‌کند.



۳۰- فلسفه حفاظت در برابر اشعه بر چه اصولی استوار است؟

(۱) توجیه پذیری، بهینه سازی و محدود کردن دز

(۲) توجیه پذیری فاصله و زمان

(۳) توجیه پذیری و constraint

(۴) محدود کردن دز

زیور

سامانه اخبار و اطلاع رسانی دانشگاهی

- ۳۱- برای اندازه‌گیری و اسپکترومتری پرتوهای گاما، چه آشکارسازهایی بیشتر مناسب‌اند؟  
 (۱) تناسبی  
 (۲) سوسوزن ZnS(Ag) و GeLi  
 (۳) سو سوزن NaI(Tl) و HpGe  
 (۴) سد سطحی با بکارگیری دیسکریمیناتور (discriminator)
- ۳۲- آشکارساز **LiI(Eu)** بیشتر برای کدام پرتوهای زیر مناسب است؟  
 (۱) نوترون‌های تند و کند  
 (۲) پرتوهای  $\alpha$  با انرژی‌های کم  
 (۳) نوترون‌های کند و تند با کندکننده مناسب  
 (۴) نوترون‌های با انرژی بالاتر از  $20\text{ MeV}$  با بکارگیری کره پلی اتیلنی با شعاع ۵ سانتی‌متر
- ۳۳- پاسخ حساسیت بر حسب انرژی یک آشکارساز مناسب دزیمتری پرتوهای X و گاما کدام یک از گزینه‌های زیر می‌باشد؟  
 (۱) در تمام انرژی‌ها پاسخ داشته باشد.  
 (۲) دارای پاسخ ICRP با شیب ۴۵ درجه باشد.  
 (۳) بطور خطی با راندمان مناسب افزایش داشته باشد.  
 (۴) بالاتر از یک انرژی آستانه به طور افقی در تمام انرژی‌ها باشد.
- ۳۴- یک آشکارساز مناسب برای اندازه‌گیری معادل دز نوترون‌ها لازم است دارای کدام پاسخ حساسیت بر حسب انرژی باشد؟  
 (۱) خطی باشد.  
 (۲) تخت باشد.  
 (۳) پاسخ نسبت به انرژی خطی با شیب مناسب باشد.  
 (۴) هم‌پوشی با پاسخ دز معادل ICRP داشته باشد.
- ۳۵- نوترون‌های حرارتی را با چه آشکارسازهایی مثل موارد زیر می‌توان اندازه‌گیری کرد؟  
 (۱)  ${}^3\text{He}$ ،  $\text{BF}_3$ ،  $\text{LiI}(\text{Eu})$ ، پولک‌های پرتوزا شده و یا آشکارسازهای مناسب دیگر  
 (۲)  ${}^3\text{He}$ ،  $\text{BF}_3$  در داخل یک کره پلی اتیلنی با شعاع ۱۵ سانتی‌متر  
 (۳)  $\text{BF}_3$  در داخل یک کره پلی اتیلنی با شعاع ۱۵ سانتی‌متر  
 (۴)  ${}^3\text{He}$  با پوشش کادمیومی
- ۳۶- چطور می‌توان یک آشکارساز یا اسپکترومتر آلفا با آشکارساز سدسطحی را از نظر انرژی کالیبره کرد؟  
 (۱) با چشمه‌های استاندارد مثل  ${}^{241}\text{Am}$ ،  ${}^{60}\text{Co}$ ،  ${}^{210}\text{Po}$  و نظایر آن  
 (۲) با چشمه‌های استاندارد مثل  ${}^{238}\text{Pu}$ ،  ${}^{241}\text{Am}$ ،  ${}^{210}\text{Po}$  و نظایر آن  
 (۳) با چشمه‌های استاندارد مثل  ${}^{22}\text{Na}$ ،  ${}^{60}\text{Co}$ ،  ${}^{137}\text{Cs}$   
 (۴) با چشمه‌های آلفا، بتا و یا گاما با به طور کلی
- ۳۷- یک اتاقک یونساز، کدام پرتوهای زیر را با داشتن شرایط مناسب طراحی می‌تواند اندازه‌گیری نماید؟  
 (۱) پرتوهای  $\beta$  و آلفا  
 (۲) پرتوهای آلفا، بتا، گاما، X و نوترون‌ها  
 (۳) فقط پرتوهای X و گاما با کاربرد اصل براگ - گری  
 (۴) فقط پرتوهای  $\beta$ ، گاما و X با بکار بردن یک غلاف مناسب
- ۳۸- در اسپکترومتری پرتوهای X و گاما با کاربرد آشکارسازهایی مثل **HpGe** یا **NaI(Tl)**، یک فتوپیک مربوط به چه پدیده‌هایی است؟  
 (۱) فقط پدیده فتوالکتریک وقتی تمام انرژی فتوالکترون جذب می‌گردد.  
 (۲) فقط وقتی انرژی الکترون‌های آزاد اولیه جذب شده و یک پالس ایجاد نماید.  
 (۳) فقط پدیده فتوالکتریک و کمپتون وقتی انرژی پرتوهای آزاد شده مربوط به هریک به طور مستقل در یک پالس جمع می‌گردد.  
 (۴) پدیده‌های فتوالکتریک کمپتون، جفت‌سازی و غیره وقتی انرژی پرتوهای آزاد شده مربوط به هریک به طور مستقل در یک پالس جمع می‌گردد.

- ۳۹- چه آشکارسازی برای دزیمتری فردی گاما، بتا، X و نوترون‌ها می‌توانند بهترین انتخاب باشند؟  
 (۱) دزیمتر RPL برای پرتوهای X، گاما، بتا و نوترون  
 (۲) آشکارساز OSL برای پرتوهای X و گاما و بتا و  $BF_3$  برای نوترون  
 (۳) TLD برای پرتوهای X، گاما، بتا و نوترون با کار بردن کریستال مناسب  
 (۴) TLD یا فیلم بیج برای پرتوهای X و گاما و بتا و دزیمتر نوتروایران برای نوترون‌های با انرژی مختلف
- ۴۰- برای اسپکترومتری ذرات آلفا چه آشکارسازی مناسب است؟  
 (۱) سد سطحی با سطح حساس مناسب بستگی به قدرت تفکیک موردنیاز  
 (۲) گایگرمولو با گاز روان  
 (۳) تناسبی  
 (۴) GeLi
- ۴۱- برای اندازه‌گیری آلودگی نوترونی میدان‌های پرتو X با انرژی بالا در شتابنده‌های خطی پزشکی، از چه آشکارسازهایی می‌توان استفاده کرد؟  
 (۱) پلی‌کربنات با خورش الکتروشیمیایی، حبایی یا پولک‌های پرتوزا شده با کوه‌های پلی اتیلنی و نظایر آن  
 (۲) پلی‌کربنات با خورش شیمیایی  
 (۳) حبایی در یک محفظه سربی  
 (۴)  $BF_3$
- ۴۲- کدام یک از آشکارسازهای زیر برای اندازه‌گیری گاز رادون در هوا در خانه‌های مسکونی مناسب است؟  
 (۱) آشکارساز LR-۱۱۵  
 (۲) اتاقک یونساز با الکتروت  
 (۳) CR-۳۹ خورش شیمیایی شده یا PC خورش الکتروشیمیایی شده در یک اتاقک فیلتردار  
 (۴) تمام موارد فوق‌الذکر
- ۴۳- در یک اسپکترومتر گاما، اسپکتر  $^{137}Cs$  با انرژی  $0.66 MeV$ ، قله فتون برگشته و لبه کمپتون به ترتیب دارای چه انرژی‌هایی هستند؟  
 (۱)  $E_{CE} = 0.551 MeV$ ،  $E_{bs} = 0.110 MeV$   
 (۲)  $E_{CE} = 0.476 MeV$ ،  $E_{bs} = 0.185 MeV$   
 (۳)  $E_{CE} = 0.400 MeV$ ،  $E_{bs} = 0.268 MeV$   
 (۴) هیچ‌کدام
- ۴۴- برای اندازه‌گیری پرتوهای نشتی بخش‌های رادیولوژی با داشتن دستگاه‌های پرتو X ساز، چه آشکارسازی مناسب‌تر است؟  
 (۱) آشکارساز یا اتاقک یونساز با دیواره و گاز مناسب  
 (۲) آشکارساز گایگرمولر با دیواره آلومینیومی  
 (۳) اتاقک تناسبی با گاز  $P-10$   
 (۴) آشکارساز بدور سدیم
- ۴۵- برای آشکارسازی یون‌های داخل یک دستگاه پلاسما فوکوس مثل یون‌های دوتریوم، هلیوم، نیتروژن و غیره، چه آشکارسازهایی مناسب‌تر است؟  
 (۱) پرتوزا کردن آلومینیوم و یا نقره  
 (۲) آشکارساز سد سطحی  
 (۳) آشکارسازها یا آنالیزهایی مثل آنالیزر تامسون، LR-۱۱۵، CR-۳۹، PC و غیره  
 (۴) TLD و غیره