



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 می شود.

امام خمینی (ره)

**آزمون ورودی**  
**دوره های دکتری (نیمه متمرکز) داخل**  
**سال ۱۳۹۳**

**مهندسی هسته ای (۳)**  
**شکافت - پرتوپزشکی (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 - ریاضیات مهندسی، رادیوایزوتوپها در پزشکی)	۴۵	۱	۴۵

اسفندماه سال ۱۳۹۲

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی باشد.

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 می باشد و با متغییرن برابر مقررات رفتار می شود.

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

$$z - \frac{z^3}{3!} \quad (۱) \quad z + \frac{z^3}{3!} \quad (۲)$$

$$z - \frac{z^3}{3!} \quad (۳) \quad z + \frac{z^3}{3!} \quad (۴)$$

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؟

$$u_{tt} - u_{xx} - u = 0 \quad 0 < x < 1, t > 0$$

$$u(0,t) = u(1,t) = 0$$

$$u(x,0) = 0 \quad 0 \leq x \leq 1$$

$$\sin(t\sqrt{k^2\pi^2-1}) \quad (۲) \quad \sin(t\sqrt{k\pi-1}) \quad (۱)$$

$$\sin(t(k^2\pi^2-1)) \quad (۴) \quad \sin(t(k\pi-1)) \quad (۳)$$

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؟

$$-2\pi i \quad (۱) \quad -2\pi \quad (۲)$$

$$2\pi i \quad (۳) \quad 2\pi \quad (۴)$$

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،

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

پتانسیل سرعت به شکل

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

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

برقرار باشند آنگاه جواب مسأله عبارتست

از:

$$\varphi = \frac{U b^{\nu}}{(b^{\nu} - a^{\nu})} (r - \frac{a^{\nu}}{r}) \cos \theta \quad (۲) \quad \varphi = \frac{U b^{\nu}}{(b^{\nu} - a^{\nu})} (r - \frac{a^{\nu}}{r}) \sin \theta \quad (۱)$$

$$\varphi = \frac{U b^{\nu}}{(b^{\nu} - a^{\nu})} (r + \frac{a^{\nu}}{r}) \sin \theta \quad (۴) \quad \varphi = \frac{U b^{\nu}}{(b^{\nu} - a^{\nu})} (r + \frac{a^{\nu}}{r}) \cos \theta \quad (۳)$$

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

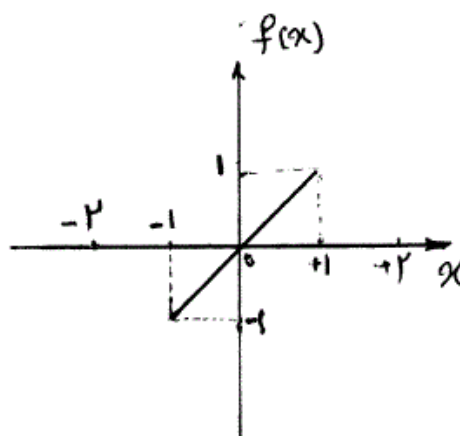
$g(0) = -\frac{1}{3}$ ، در این صورت ضریب  $a_0$  در سری فوریه تابع  $g(x)$  کدام است؟

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

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

$$0 \quad (3)$$

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



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؟

$$C \ln r \quad (۱)$$

$$C_1 \ln r + C_2 \quad (۲)$$

$$\begin{cases} u_{tt} - u_{xx} = \sin^3(\pi x), 0 < x < 1, t > 0 \\ u(x, 0) = 0, u_t(x, 0) = 0, 0 \leq x \leq 1 \\ u(0, t) = 0, u(1, t) = 0, \forall t > 0 \end{cases} \quad (۱) \quad \text{مسئله مقدار اولیه - مرزی}$$

با تغییر متغیر تابع  $u(x, t) - v(x) = w$  تبدیل می‌شود به مسئله 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؟

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

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

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

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

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؟

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

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

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

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

$$y(x) = \frac{(b-a)\alpha}{b\pi[x^2 + (b-a)^2]} \quad (۲) \quad y(x) = \frac{(b+a)\alpha}{b\pi[x^2 + (b+a)^2]} \quad (۱)$$

$$y(x) = \frac{(a+b)\alpha}{b\pi[x^2 + (a-b)^2]} \quad (۴) \quad y(x) = \frac{(a-b)\alpha}{b\pi[x^2 + (a-b)^2]} \quad (۳)$$

$$-۱۳ \quad \text{سری فوریه تابع } f(x) = \ln\left(\cos\left(\frac{x}{2}\right)\right), \quad -\pi < x < \pi \text{ کدام است؟}$$

$$-\ln 2 - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n+1} \cos nx \quad (۲) \quad -\ln 2 - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n} \cos nx \quad (۱)$$

$$-\ln 2 - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n^2+1} \cos nx \quad (۴) \quad -\ln 2 - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n^2} \cos nx \quad (۳)$$

$$-۱۴ \quad \mathcal{L} \left\{ \frac{2}{t} (1 - \cosh(at)) \right\} = \text{Ln} \left( 1 - \frac{a^2}{s^2} \right) \quad \text{آنچه آنگاه}$$

$$\mathcal{L} \left\{ \frac{2}{t} (1 - \cos(\omega t)) \right\} \text{ کدام است؟}$$

$$\text{Ln} \left( \frac{\omega^2}{s^2} - 1 \right) \quad (۲)$$

$$\text{Ln} \left( 1 - \frac{\omega^2}{s^2} \right) \quad (۱)$$

$$\text{Ln} (1 + \omega^2 s^2) \quad (۴)$$

$$\text{Ln} \left( 1 + \frac{\omega^2}{s^2} \right) \quad (۳)$$

$$-۱۵ \quad \text{برای جواب مساله‌ی}$$

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

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

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

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

$$e + e^{-2} \quad (۲)$$

$$e - e^{-2} \quad (۱)$$

$$\frac{e^{10} - 1}{e^9} \quad (۴)$$

$$\frac{e^{10} + 1}{e^9} \quad (۳)$$

۱۶- در محدوده انرژی  $MeV 2-1$ ، 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 تریبوندو 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؟

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

$$(2) \quad 3.5 \frac{\text{mrem}}{\text{h}}$$

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

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

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

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

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

$$(3) \quad 1.7 \frac{\text{mSv}}{\text{d}}$$

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

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  $20^\circ \text{C}$  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 آیشاری 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 اوژه 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
- ۳۱- جرم  $^{67}\text{Ga}$  برابر  $66/9858$  است، انرژی بستگی میانگین را برای هر نوکلئون  $^{67}\text{Ga}$  چند MeV است؟  
 (۱)  $1/9$   
 (۲)  $7/7$   
 (۳)  $19/2$   
 (۴)  $513/9$
- ۳۲- آهنگ تجزیه بر دقیقه حاصل از واپاشی ۱ میکروگرم از  $^{111}\text{In}$  (با نیمه عمر  $2/8$  روز) چند dpm است؟  
 (۱)  $9/3 \times 10^{10}$   
 (۲)  $9/3 \times 10^{11}$   
 (۳)  $9/3 \times 10^{12}$   
 (۴)  $9/3 \times 10^{13}$
- ۳۳- جرم کل  $^{99}\text{mTc}$  موجود در  $15 \text{ mCi}$  (با نیمه عمر ۶ ساعت) کدام است؟  
 (۱)  $2/84 \text{ mg}$   
 (۲)  $2/84 \mu\text{g}$   
 (۳)  $2/84 \text{ ng}$   
 (۴)  $2/84 \text{ pg}$
- ۳۴- چند روز لازم است تا اکتیویته ای معادل  $370 \text{ MBq}$  از  $^{31}\text{P}$  (با نیمه عمر  $14/3$  روز) و  $3/7 \text{ GBq}$  از  $^{67}\text{Ga}$  (با نیمه عمر  $3/2$  روز) دارای اکتیویته یکسانی شوند؟  
 (۱)  $3/2$   
 (۲)  $13/7$   
 (۳)  $14/3$   
 (۴)  $27/4$
- ۳۵- پس از گذشت چند روز  $^{67}\text{Ga}$  (با نیمه عمر  $3/2$  روز) به ۳۷ درصد اکتیویته اولیه فروپاشی می کند؟  
 (۱)  $2/3$   
 (۲)  $3/2$   
 (۳)  $4/6$   
 (۴)  $6/4$
- ۳۶- چند روز لازم است تا  $\frac{1}{9}$  نمونه ای از  $^{68}\text{Ge}$  با نیمه عمر  $280$  روز فروپاشی نماید؟  
 (۱)  $888$   
 (۲)  $1120$   
 (۳)  $192$   
 (۴)  $407$

۳۷- نیمه عمر رادیونوکلیدی را در صورتی که اکتیویته نمونه ای از آن  $10000 \text{ cps}$  و ۲ ساعت بعد از آن  $3895 \text{ cps}$  بدهد، چند دقیقه است؟

- (۱)  $1/5$  (۲)  $61/1$   
(۳)  $127/3$  (۴)  $88/2$

۳۸-  $^{127}\text{I}$  تنها ایزوتوپ پایدار ید است. به ترتیب چه روشهای فروپاشی از  $^{125}\text{I}$  و  $^{132}\text{I}$  محتمل تر است؟

- (۱)  $\beta^-$  و  $\beta^+$  (۲)  $\beta^+$  و  $\beta^-$   
(۳)  $\beta^+$  و  $\beta^+$  (۴)  $\beta^-$  و  $\beta^-$

۳۹- چنانچه رادیونوکلیدی برای مدت زمانی مساوی با عمر میانگین رادیونوکلید فروپاشی کند، چه بخشی از اکتیویته اولیه آن فروپاشی کرده است؟

- (۱)  $37\%$  (۲)  $50\%$   
(۳)  $63\%$  (۴)  $75\%$

۴۰- اکتیویته  $^{123}\text{I}$  تولید شده توسط روش  $^{123}\text{I} (\alpha, n) ^{121}\text{Sb}$  پس از ۶ ساعت از هنگامی که  $200 \text{ mg}$  آنتیموان طبیعی (با فراوانی طبیعی  $^{121}\text{Sb}$  معادل  $57/3$  درصد) به مدت ۲ ساعت با باریکه ذرات آلفای با انرژی  $25 \text{ MeV}$  و با شدت  $10^{14}$  ذره بر سانتی متر مربع بر ثانیه پرتو دهی شود، چند  $\text{mCi}$  است؟ سطح مقطع برای تشکیل  $^{123}\text{I}$  (با نیمه عمر  $13/2$  ساعت) برابر  $28$  میلی بارن است.

- (۱)  $4/30$  (۲)  $3/14$   
(۳)  $2/15$  (۴)  $1/07$

۴۱-  $^{226}\text{Ra}$  با نیمه عمر  $1600$  سال مادر هسته گاز  $^{222}\text{Rn}$  با نیمه عمر  $3/7$  روز می باشد. در صورت محصور کردن یک نمونه خاک حاوی  $^{226}\text{Ra}$ ، کدامیک از عبارتهای زیر صحیح می باشد؟

- (۱) این دو رادیونوکلوئید پس از مدتی به تعادل گذرا رسیده و دارای اکتیویته برابر می شوند.  
(۲) پس از گذشت ۱۲ روز اکتیویته  $^{222}\text{Rn}$  تقریباً معادل با اکتیویته  $^{226}\text{Ra}$  می باشد.  
(۳) پس از گذشت ۳۰ روز  $^{226}\text{Rn}$  تقریباً با نیمه عمر  $^{226}\text{Ra}$  واپاشی می کند.  
(۴) پس از گذشت ۳۰ روز آهنگ دز نمونه دو برابر می شود.

- ۴۲- کدامیک از موارد زیر در مورد محصولات شتابدهنده صحیح می باشد؟
- ۱) نیمه عمر بلند، اکتیویته ویژه بالا، دارای واپاشی  $\beta^-$  یا واپاشی  $\beta^+$
  - ۲) نیمه عمر کوتاه، اکتیویته ویژه پایین، دارای واپاشی  $\beta^-$
  - ۳) نیمه عمر بلند، اکتیویته ویژه پایین، دارای واپاشی  $\beta^+$
  - ۴) نیمه عمر کوتاه، اکتیویته ویژه بالا، بدون واپاشی  $\beta^-$
- ۴۳- نیمه عمر فیزیکی  $^{111}\text{In}$  برابر ۶۷ ساعت می باشد. چنانچه نیمه عمر موثر رادیوداروی  $^{111}\text{In} - \text{DTPA}$  در بدن  $1/47$  ساعت باشد، نیمه عمر بیولوژیکی آن چند ساعت است؟
- |         |         |
|---------|---------|
| ۱) ۱/۱۵ | ۲) ۱/۱۹ |
| ۳) ۲/۰۵ | ۴) ۱/۵  |
- ۴۴- کدامیک از موارد زیر از خصوصیات یک رادیوداروی تشخیصی ایده آل می باشد؟
- ۱) دارای گذار ایزومری و بدون هرگونه تبدیل داخلی باشد و دفع موثر آن سریع باشد.
  - ۲) باید توسط گیراندازی الکترون یا تبدیل داخلی واپاشی کند و دسترس پذیری بالایی داشته باشد.
  - ۳) نیمه عمر کوتاه موثر داشته باشد و با گذار ایزومری و بدون هرگونه گیراندازی الکترون واپاشی کند.
  - ۴) به هر روشی می تواند واپاشی کند، به شرط آنکه پرتوهای گاما در محدوده انرژی  $30$  تا  $300 \text{ keV}$  تولید کند.
- ۴۵- در یک راکتور هسته ای  $10$  گرم اورانیوم-۲۳۵ با شاری معادل  $2 \times 10^4$  نوترون بر سانتی مترمربع بر ثانیه به مدت  $10$  روز پرتو دهی می شود. اکتیویته مولیبدن  $99$  تولید شده را در صورتی که نیمه عمر آن  $66$  ساعت و سطح مقطع تشکیل  $576$  بارن و بهره شکافت آن  $6/5$  درصد باشد، چند Ci است؟
- |         |         |
|---------|---------|
| ۱) ۷۵/۴ | ۲) ۴۷۵  |
| ۳) ۵۷۶۴ | ۴) ۴۷۵۶ |