



379

F

نام

نام خانوادگی

محل امضاء



379F

صبح جمعه

۹۱/۱/۲۵

اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.

امام خمینی (ره)

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

آزمون ورودی
دوره‌های دکتری (نیمه متمرکز) داخل
در سال ۱۳۹۱

رشته‌ای
مهندسی هسته‌ای (شکافت، پرتویزشکی) - (کد ۲۳۶۷)

شماره داوطلبی:

نام و نام خانوادگی داوطلب:

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

فروردین سال ۱۳۹۱

حن چاپ و تکثیر سؤالات پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متغیلات برابر مقررات رفتار می‌شود.

- ۱- پرتوهای گاما با انرژی 1 MeV بر روی یک ماده می‌تابند. چه اندرکنش‌هایی در این برخوردها حاکم است؟
 (۱) پدیده کمپتون غالب
 (۲) پدیده کمپتون، جفت یونسازی و فتوالکتریک
 (۳) جفت یونسازی و فتوالکتریک و بعضی اوقات آزادسازی فوتون‌ترو
 (۴) هیچکدام
- ۲- اگر فوتون‌های با انرژی 1 MeV و ۱ MeV تحت زاویه ۹۰ درجه در برخورد با یک ماده پراکنده شوند، چند درصد از انرژی خود را به ترتیب از راست به چپ از دست می‌دهند؟
 (۱) ۱۹/۴، ۱۶/۳
 (۲) ۳۳/۴، ۷۳/۳
 (۳) ۶۶/۲، ۱۶/۳
 (۴) ۶۶/۲، ۳۳/۴
- ۳- ضریب کاهش خطی (μ_e) پرتوهای X و گاما در حدود انرژی 1 MeV برای عناصر مختلف تقریباً هم مقداراند. کدام یک از موارد زیر برای حفاظ این پرتوها مناسب‌اند؟
 (۱) پارافین و آب بستگی به در دسترس بودن هر یک
 (۲) سرب، آهن، بتون بستگی به در دسترس بودن هر یک
 (۳) آلیاژ سرب، مس و غیره بستگی به در دسترس بودن هر یک
 (۴) همه موارد فوق بستگی به شرایط مورد نیاز و در دسترس بودن هر یک
- ۴- دز مؤثر E کدام است؟

$$H(Sr) = D_o \times W_R \quad (۱)$$

$$E(Sr) = \sum_i^n W_T \sum_i^n D_T(Gy) \cdot W_R \quad (۲)$$

$$E(rem) = \sum_i^n W_T \sum_i^n D_T(Gy) \cdot W_R \quad (۳)$$

$$E(mSr) = \sum_i^n W_R \sum_i^n D_T(Gy) \cdot W_T \quad (۴)$$
- ۵- در یک میدان مختلط گاما، نوترون و بتا به ترتیب مقادیر ۵/۰ میلی رنتگن در ساعت، ۱ میکروگوی در ساعت و ۲ میکروسیورت در ساعت اندازه‌گیری شده است. معادل دز در این میدان چقدر است؟
 (۱) ۶۲۹/۰ میلی سیورت در ساعت
 (۲) ۱/۲۳ میلی سیورت در ساعت
 (۳) ۱/۵ میلی گری در ساعت
 (۴) ۳/۵ میلی‌رم در ساعت
- ۶- ثابت پرتودهی (Γ) یک چشمه ^{24}Na که دو فوتون گامای با انرژی‌های ۲۰۷۵ MeV و ۱۳۷ MeV در هر ثانیه به طور صد در صد ساطع می‌نماید کدام است؟
 (۱) $\frac{R}{h}, ۲/۰۶, \frac{x}{hr}, ۱/۰۳ \times ۱۰^{-۸}$
 (۲) $\frac{mR}{hr}, ۱/۰۳, \frac{x-m^2}{hr}, ۱/۰۲ \times ۱۰^{-۸}$
 (۳) $\frac{R-m^2}{Ci-hr}, ۲/۰۶, \frac{x-m^2}{MBor-hr}, ۱/۴۳ \times ۱۰^{-۸}$
 (۴) $\frac{Ci-hr}{R-m^2}, ۲/۰۶, \frac{MBor-hr}{x-m^2}, ۱/۷۳ \times ۱۰^{-۸}$

۷- در مورد اصل براگ - گری در دزیمتری کدام گزینه زیر صحیح است؟

$$\frac{dE_m}{dM_m} = \frac{S_m}{S_g} \times \frac{dE_g}{dM_g} \quad (۱)$$

$$\frac{dE_g}{dM_g} = \frac{S_m}{S_g} \times \frac{dE_m}{dM_m} \quad (۲)$$

(۳) مقدار یونسازی تولید شده در یک حفره پر شده از یک گاز که توسط یک ماده جاذب پوشانیده شده باشد متناسب است با انرژی در دیواره جذب شده ضربدر توان ایستادگی دیواره نسبت به بافت و برقراری تعادل الکترونی.

(۴) تمام موارد فوق

۸- دز روزانه یک غده ۱۸ گرمی که در آن ^{32}S بطور یکنواخت پخش شده باشد، کدام است؟

$$(\overline{E}_\beta = 0.1674 \text{ MeV}, \overline{E}_\beta = 0.0488 \text{ MeV})$$

$$0.25 \frac{\text{mSr}}{\text{d}} \quad (۲) \quad 0.25 \frac{\text{mGy}}{\text{d}} \quad (۱)$$

$$0.77 \frac{\text{mSr}}{\text{d}} \quad (۴) \quad 0.77 \text{ mGy} \quad (۳)$$

۹- تعریف دقیق دز معادل میدان پرتو (Ambient Dose Equivalent) کدام است؟

(۱) دز مؤثر در روی یک فانتوم کراهی ICRU

(۲) دز معادل تولید شده توسط یک میدان پرتو توسعه یافته و همسو در یک فانتوم کراهی ICRU و در عمق d در روی شعاع مخالف جهت پرتوهای همسو.

(۳) دز معادل در یک میدان یوتو بعنوان یک مقدار قابل اندازه گیری برای دز مؤثر برای کاربر در مونیتورینگ پرتوهای خارج از بدن. مقدار d برابر 10 mm برای پرتوهای پرنفوذ توصیه شده است.

(۴) گزینه های ۲ و ۳ صحیح است.

۱۰- برای تعیین دز کارکنان بویژه در محیط های مختلط نوترون استفاده می گردد. یکی از دزیمترهای اختراع شده در ایران دزیمتر نوتر ایران است. کدام گروه پرتوهای زیر می تواند با این دزیمتر اندازه گیری شود؟

(۱) نوترون های حرارتی (فقط) (۲) دز نوترون های تند، حرارتی و آلفا نوترون ها

(۳) پرتوهای X، گاما، نوترون و غیره بطور دقیق (۴) همه موارد فوق بعلاوه پرتوهای آلفا رسیده بر بدن

۱۱- برای حفاظ گذاری یک چشمه پرتوزا که پرتوهای β پرنرژی و پرتوهای گاما ساطع می کند، کدام یک از حفاظ های زیر با ضخامت مناسب مورد نیاز است؟

(۱) یک کراهی از قلع با پوشش کادمیوم

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

(۳) یک کره پلی اتیلنی (اول)، یک پوشش سربی (دوم) با ضخامت هایی که بتواند هر دو را جذب نماید.

(۴) هیچ کدام

۱۲- معادل دز کدام است؟

(۱) حاصل ضرب دز یک ماده در ضریب کیفی بافت

(۲) حاصل ضرب دز بافت بر حسب راد در ضریب کیفی Q

(۳) حاصل ضرب دز عضو بر حسب Gy در ضریب توزین پرتویی

$$(۴) \text{ حاصل ضرب دز عضو بر حسب راد در ضریب توزین پرتویی } \left(\frac{\text{Sr}}{\text{Gy}} \right)$$

۱۳- یک چشمه کوچک ^{32}P با توان پرتوزایی $3/7 \times 10^{10}$ بکرل در داخل یک حفاظ سربی با اندازه کافی ضخیم که بتواند جلوی چشمه‌های بتا را کاملاً بگیرد، قرار دارد. شار پرتوهای ترمزی X در فاصله 10° سانتیمتری از چشمه چند فتون در سانتی‌متر مربع در ثانیه است؟ $E_{\beta\text{max}} = 1/71 \text{ MeV}$ ، $Z_{\text{pb}} = 82$

$$(1) \quad 14/4$$

$$(2) \quad 4/8 \times 10^5$$

$$(3) \quad 3/5 \times 10^5$$

$$(4) \quad 29/5$$

۱۴- سلول‌هایی که بر اساس اصل برگونیه و تریبونودو به پرتوها بیشتر حساس‌ترند چه ویژگی دارند؟

(۱) سلول‌ها باید دارای هسته بزرگتری باشند.

(۲) سلول‌ها و هسته لازم است حساس باشند.

(۳) سلول‌ها باید دارای هسته بزرگتری بوده و هر دو حساس باشند.

(۴) از آهنگ میتوزی بالاتر برخوردار بوده و به طور کلی غیر دیفرانسیه (Undifferentiated) بوده و دارای آینده سرطان زایی بالاتری باشند.

۱۵- سلول‌هایی که در بدن حساسیت بیشتری به پرتوها دارند کدام‌اند؟

(۱) پوست، غدد، جگر و ریه.

(۲) عضله، استخوان‌ها، معده، مزودرم

(۳) پوست، مزودرم، قلب، سلول‌های تناسلی، جگر و ریه.

(۴) مغز استخوان بویژه قمرز، عدد لنفاوی، سلول‌های تناسلی، عدسی چشم و لمفوسیت‌ها

۱۶- ناحیه‌ی همگرایی سری $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{2z}{2z+1} \right)^n$ در صفحه مختلط z کدام یک از گزینه‌های زیر است؟

$$(1) \quad \operatorname{Re}(z) < -\frac{1}{4}$$

$$(2) \quad \operatorname{Re}(z) > -\frac{1}{4}$$

$$(3) \quad \operatorname{Re}(z) < -\frac{1}{2}$$

$$(4) \quad \operatorname{Re}(z) > -\frac{1}{2}$$

۱۷- در بسط لوران $e^{z+\frac{1}{z}}$ ، ضریب $\frac{1}{z}$ در نقطه $z=0$ کدام گزینه است؟

$$\sum_{k=0}^{\infty} \frac{1}{k!(k+1)!} \quad (1)$$

$$1-e \quad (2)$$

$$e-1 \quad (3)$$

$$1 \quad (4)$$

۱۸- جواب انتگرال $\int_0^{\pi} \frac{d\theta}{2+\cos\theta}$ کدام است؟

$$\frac{\pi}{\sqrt{3}} \quad (1)$$

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

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

$$\pi\sqrt{3} \quad (4)$$

۱۹- پاسخ انتگرال $\int_C e^{-2z} dz$ که در آن C خط واسط بین نقاط $(1-i\pi)$ و $(2+i3\pi)$ می باشد، کدام گزینه است؟

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

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

$$\frac{1}{2}e^{-2}(e^{-2}-1) \quad (3)$$

$$\frac{1}{2}e^{-2}(1-e^{-2}) \quad (4)$$

۲۰- تصویر ناحیه $y > 0$ از صفحه $z = x + iy$ تحت نگاشت $w = \ln \frac{z-1}{z+1}$ کدام گزینه است؟ ($w = u + iv$)

(۱) نوار $0 < v < \frac{\pi}{2}$

(۲) نوار $0 < v < \pi$

(۳) ناحیه $u > 0$ و $v > 0$

(۴) ناحیه $u < 0$ و $v > 0$

۲۱- اگر $\log z = \log r + j\theta$ ، $-\frac{\pi}{2} < \theta < \frac{3\pi}{2}$ مقدار $\oint_C \frac{\log z}{(z-2)^2} dz$ که در آن $0 < \theta < 2\pi$ و $C: z(\theta) + \pi = e^{j\theta}$

برابر است با:

(۱) $2\pi j(\log \pi - j\pi)$

(۲) $2\pi \log \pi$

(۳) $2j$

(۴) صفر

۲۲- جواب عمومی معادله دیفرانسیل با مشتقات جزئی $u_x - u_y = u$ کدام گزینه است؟

(۱) $u = e^x$

(۲) $u = 2(x - y)$

(۳) $u = e^{\frac{x-y}{2}} \phi\left(\frac{x+y}{2}\right)$

(۴) $u = ce^{\frac{x-y}{2}}$

۲۳- هر گاه بسط فوریه یک تابع متناوبی برای دوره تناوب $T = 2\pi$ به صورت $f(x) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos nx + b_n \sin nx)$

باشد، مقدار b_3 برای $f(x) = (\cos^2 x + \sin x - \frac{1}{2})^2$ کدام گزینه است؟

(۱) $-\frac{1}{4}$

(۲) $-\frac{1}{2}$

(۳) $\frac{1}{4}$

(۴) $\frac{1}{2}$

۲۴- اگر $F(a) = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-iax} f(x) dx$ تبدیل فوریه $f(x)$ باشد، تبدیل فوریه $f(x) \cos ax$ کدام است؟

(۱) $F(\alpha - a) - F(\alpha + a)$

(۲) $F(a - \alpha) - F(\alpha + a)$

(۳) $F(\alpha - a) + F(\alpha + a)$

(۴) $F(a - \alpha) + F(\alpha + a)$

۲۵- در معادله ارتعاش $\begin{cases} 0 < x < 1 \\ t > 0 \end{cases}$ ، $u_{tt} = u_{xx}$ ، $u_t(x, 0) = 0$ ، $u(x, 0) = x$. با توجه به جواب دالامبر

$u(x, t) = \frac{1}{2}[f(x+t) + f(x-t)]$ کدام گزینه صحیح است؟

(۱) $u\left(\frac{1}{2}, 1\right) = -\frac{1}{2}$

(۲) $u\left(\frac{1}{2}, 1\right) = 0$

(۳) $u\left(\frac{1}{2}, 1\right) = \frac{1}{2}$

(۴) $u\left(\frac{1}{2}, 1\right) = 1$

۲۶- چنانچه $z = x + iy$ و $\bar{z} = x - iy$ باشد جواب معادله لاپلاس دو بعدی به صورت $\frac{\partial^2 u(x,y)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u(x,y)}{\partial y^2} = 0$ کدام

گزینه است؟

$$u = F_1(z) + F_2(\bar{z}) \quad (۱)$$

$$u = F_1(z)F_2(\bar{z}) \quad (۲)$$

$$u = F_1(z\bar{z}) + F_2\left(\frac{z}{\bar{z}}\right) \quad (۳)$$

$$u = F_1(z + \bar{z}) + iF_2(z - \bar{z}) \quad (۴)$$

۲۷- با فرض $L[u(x,t)] = U(x,s)$ تبدیل لاپلاس معادله $\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial t} + u = xt$ با شرط $u(x,0) = 0$ عبارت است از:

$$\frac{\partial U}{\partial t} + sU = \frac{x}{s^2} \quad (۱)$$

$$\frac{\partial U}{\partial x} - (s+1)U = \frac{x}{s^2} \quad (۲)$$

$$\frac{\partial U}{\partial t} - (s+1)U = \frac{x}{t^2} \quad (۳)$$

$$\frac{\partial U}{\partial x} + (s+1)U = \frac{x}{s^2} \quad (۴)$$

۲۸- مقدار $\int_C e^{\sin z} dz$ روی مسیر C با معادله $z(t) = t^2 + it^4$ برای $-1 \leq t \leq 1$ کدام است؟

(۱) صفر

(۲) e

(۳) $\frac{1}{e}$

(۴) نمی توان انتگرال را حساب کرد.

۲۹- سری $\sum_{n=2}^{\infty} \frac{\sin nx}{\ln n}$ سری فوریه کدام تابع زیر است؟

(۱) e^x

(۲) $\frac{x}{\ln x}$

(۳) $\ln x$

(۴) هیچ تابعی

۳۰- مقدار انتگرال $\int_0^{(1+i)\pi} \cos z \, dz$ کدام است؟

(۱) $-\cosh \pi$

(۲) $-i \sinh \pi$

(۳) $-\sinh \pi$

(۴) مشخص نیست زیرا مسیر انتگرال گیری داده نشده است.

۳۱- کدام یک از گزینه های زیر صحیح است؟

(۱) عدد جرمی همان جرم اتمی است.

(۲) ایزوتون ها دارای تعداد پروتون های یکسانی هستند.

(۳) نوکلیدهایی که دارای عدد جرمی یکسان هستند ایزوتوپ نامیده می شوند.

(۴) نوکلیدهایی که دارای عدد جرمی و تعداد پروتون های یکسان بوده ولی سطح انرژی متفاوت هستند ایزومرهای هسته ای نامیده می شوند.

۳۲- کدام گزینه زیر صحیح نیست؟

(۱) رادیو نوکلیدها که دارای گسیل ذره آلفا هستند در تشخیص بیماریها به کار می روند.

(۲) رادیو نوکلیدهایی که دارای گسیل تنهای پرتو گاما هستند بیشترین کاربرد را در تشخیص بیماریها دارند.

(۳) در درمان بیماریهای سرطانی عموماً پس از عمل جراحی از پرتوهای گامای حاصل از ^{60}Co و ^{137}Cs استفاده می شود.

(۴) در درمان و کاهش درد بیماریهای سرطانی درون تنی بیشتر از رادیو نوکلیدهای گسیلنده نگاترون های با انرژی بالا استفاده می شود.

۳۳- چنانچه نیمه عمر $^{99\text{m}}\text{Tc}$ برابر ۶ ساعت باشد پس از گذشت ۱۲ ساعت چند درصد از اتمهای رادیو اکتیو آن باقی می ماند؟

(۱) ۵

(۲) ۱۲٫۵

(۳) ۲۵

(۴) ۷۵

۳۴- یک نمونه هدف به مدت ۳ برابر نیمه عمر خود در مقابل شار نوترون راکتور قرار می‌گیرد تا جهت تسکین درد بیماری حاصل از متاستاز به کار رود. چند درصد اتمهای مورد نظر هدف رادیو اکتیو می‌شوند؟

(۱) ۸۷/۵

(۲) ۷۵

(۳) ۲۵

(۴) ۱۲/۵

۳۵- چرا تکنسیم ^{99m}Tc رادیو نوکلید ایده‌آلی در پزشکی هسته‌ای است؟

(۱) دارای نیمه عمر مناسب است

(۲) ترکیبات مختلفی با کیت‌های گوناگونی از آن تهیه می‌شود.

(۳) پرتو گامای گسیلی آن دارای انرژی ایده‌آلی جهت تشخیص بیماری است.

(۴) هر سه گزینه فوق

۳۶- چرا در تولید یک رادیو نوکلید با پرتو دهی با ذرات باردار لازم است این ذره در شتابدهنده‌ای با انرژی مناسب تولید و سپس واکنش هسته‌ای با هدف بدهد؟

(۱) در صورت نداشتن انرژی به دلیل سد کولونی امکان ورود به هسته را ندارد.

(۲) مهم‌ترین ذرات برای تولید رادیو نوکلید در شتابدهنده پروتون‌ها و نوترون‌ها هستند.

(۳) در صورت داشتن شتاب و سرعت مناسب به راحتی وارد هسته شده با آن واکنش می‌دهد.

(۴) هر سه گزینه فوق

۳۷- رادیو نوکلیدهای مهمی که در شکافت اورانیوم تولید و در پزشکی هسته‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند عبارتند از:

(۱) ^{132}I ، ^{151}Nd ، ^{145}La

(۲) ^{133}Xe ، ^{131}I ، ^{99}Mo

(۳) ^{135}Xe ، ^{85}Kr ، ^{140}Ba

(۴) ^{151}Sm ، ^{147}Pr ، ^{144}Ce

۳۸- ^{131}I رادیو نوکلید ایده‌آلی برای درمان قطعی سرطان تیروئید است، به دلیل این که:

(۱) دارای انرژیهای بسیار خوب نگاترون بوده و ترکیب NaI در غده تیروئید متمرکز می‌شود.

(۲) عنصر ید دارای ظرفیتهای متفاوت چند ترکیب با عناصر دیگر است.

(۳) رادیو نوکلید ^{131}I دارای پرتو دهی گاما با انرژی بسیار بالا است.

(۴) رادیو نوکلید ^{131}I دارای نیمه عمر طولانی است.

۳۹- چرا تولید رادیو نوکلیدهای مورد نیاز پزشکی هسته‌ای از طریق شکافت اورانیوم مناسب تر از روشهای تولید (n,δ) و (n,p) است؟

(۱) روش تولید از طریق شکافت اورانیوم آسان است و نیاز به جداسازی شیمیایی ندارد.

(۲) بدلیل نیمه عمرهای کوتاه رادیو نوکلیدهای مورد نظر تولید آنها سریعتر انجام می‌پذیرد.

(۳) بهره بالاتر از رادیو نوکلیدهای مورد نظر بوده و پس از جداسازی دارای اکتیویته بالائی هستند.

(۴) در تولید رادیو نوکلیدهای مورد نظر در پزشکی هسته‌ای در روش شکافت اورانیوم از نوترونهای سریع استفاده می‌گردد.

- ۴۰- چنانچه نیمه عمر ^{99m}Tc برابر ۶ ساعت و نیمه عمر ^{99m}Tc برابر ۶ ساعت باشد در ژنراتور مولیبدنیم تکنسیم حداکثر میزان اکتیویته ^{99m}Tc در چه ساعتی رخ می‌دهد؟

(۱) ۱۲

(۲) ۲۲

(۳) ۳۰

(۴) ۷۲

- ۴۱- در روش تجزیه به روش فعالسازی برای نمونه های بیولوژیکی معادله تولید اکتیویته کدام است؟

$$A = n\phi (1 - e^{-\lambda_i t}) e^{-\lambda_d t} \quad (۱)$$

$$A = n\phi (1 - e^{-\lambda_i t}) e^{-\lambda_d t} \quad (۲)$$

$$A = n\sigma\phi (1 - e^{-\lambda_i t}) e^{-\lambda_d t} \quad (۳)$$

$$A = n\sigma\phi (1 - e^{-\lambda_i t/2}) e^{-\lambda_d t} \quad (۴)$$

- ۴۲- در تولید رادیونوکلیدها برای استفاده پزشکی هسته ای عموماً از نوترونهای حرارتی در رآکتور استفاده می‌شود. زیرا:

(۱) نوترونهای حرارتی دارای انرژی بالا هستند.

(۲) نوترونهای حرارتی دارای سرعت بالا هستند.

(۳) سطح مقطع واکنش برای نوترونهای حرارتی پایین است.

(۴) نوترونهای حرارتی دارای سرعت ، انرژی و سطح مقطع مناسب برای تولید رادیو نوکلیدها هستند.

- ۴۳- در تولید رادیو نوکلیدهای مورد نیاز پزشکی هسته ای از راکتورها و شتابدهنده استفاده می‌شود کدام گزینه صحیح نیست؟

(۱) تولید رادیو نوکلیدها در راکتور با صرفه تر از شتابدهنده‌ها است.

(۲) تولید رادیو نوکلیدها در شتابدهنده با هزینه کمتری نسبت به رآکتور می‌باشد.

(۳) تولید رادیو نوکلیدهای گوناگون در راکتور در مقایسه با شتابدهنده می‌تواند همزمان انجام پذیرد.

(۴) اکتیویته ویژه رادیو نوکلید تولید شده در شتابدهنده با روش (p, . . .) با روش (m δ) است.

- ۴۴- تجزیه به روش رقیق سازی ایزوتوپی برای اندازه گیری حجم ...

(۱) جامدات در محیط باز به کار می‌رود.

(۲) گازها در محیط بسته به کار می‌رود.

(۳) عموماً سیالات در مدار بسته همچون خون در بدن انسان و یا حیوان به کار می‌رود.

(۴) سیالات در محیط باز به کار می‌رود.

- ۴۵- چنانچه یک میلی گرم طلا را در رآکتوری با شار 10^{12} نوترون بر سانتی متر بر ثانیه به مدت یک نیمه عمر پرتودهی کنیم تا از رادیو نوکلید تولیدی در روش تراپی برای درمان غده سرطان موضعی استفاده کنیم میزان تولید ^{198}Au چند کوری خواهد بود؟ سطح مقطع بر هم کنش طلا با نوترون حرارتی برابر ۹۷ بارن است.

(۱) ۰/۰۴

(۲) ۰/۸

(۳) ۱/۲

(۴) ۱/۸