www.konkur.in

کد کنترل

911

A

911A

«علم و تحقیق، کلید پیشرفت کشور است.»
مقام معظم رهبری

عصر پنج‌شنبه
۱۴۰۳/۱۲/۰۲

دفترچه شماره ۳ از ۳

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

آزمون ورودی دوره‌های دکتری (نیمه‌متمرکز) ـ سال ۱۴۰۴
مهندسی هسته‌ای (کد ۲۳۶۵)

تعداد سؤال: ۱۲۵ سؤال — مدت‌زمان پاسخگویی: ۱۳۵ دقیقه

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤال‌ها

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	حفاظت در برابر اشعه	۱۵	۱	۱۵
۲	ریاضیات مهندسی	۱۰	۱۶	۲۵
۳	آشکارسازی ـ محاسبات ترابرد پرتوها	۲۰	۲۶	۴۵
۴	محاسبات عددی پیشرفته ـ فیزیک راکتور ـ تکنولوژی نیروگاه‌های هسته‌ای	۳۰	۴۶	۷۵
۵	رادیوایزوتوپ‌ها و کاربرد آنها ـ آشکارسازی و دوزیمتری ـ دستگاه‌های پرتو پزشکی	۳۰	۷۶	۱۰۵
۶	گداخت	۲۰	۱۰۶	۱۲۵

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین‌حساب مجاز نیست.

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.

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات کادر زیر، به‌منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان‌بودن شماره صندلی خود با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخ‌نامه و دفترچه سؤالات، نوع و کدکنترل درج‌شده بر روی جلد دفترچه سؤالات و پایین پاسخ‌نامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

حفاظت در برابر اشعه:

۱- جهت حفاظ‌سازی در مقابل ذرات باردار، کدام‌یک از موارد زیر به‌ترتیب لایه اول و دوم مناسب‌تر است؟

۱) سرب ـ شیشه
۲) آلومینیم ـ سرب
۳) سرب ـ سرب
۴) شیشه ـ آلومینیم

۲- در کدام وضعیت زیر، امکان استفاده از اتاقک یونش برای سنجش کمیت پرتودهی وجود ندارد؟

۱) شتاب‌دهنده‌های خطی درمانی با انرژی بالاتر از ۶MV
۲) پزشکی هسته‌ای با تکنیسیوم ـ ۹۹ m
۳) رادیوگرافی صنعتی با ایریدیوم ـ ۱۹۲
۴) براکی‌تراپی با یُد ـ ۱۲۵

۳- حساس‌ترین شاخص زیست‌شناختی در بیش ـ پرتوگیری‌های حاد، چیست؟

۱) سرخ‌شدگی پوست
۲) بالا رفتن محسوس دمای بدن
۳) تهوع و استفراغ
۴) تغییر در گلبول‌های خونی

۴- کدام مورد، درخصوص ضریب انباشت درست است؟

۱) با کاهش ضخامت حفاظ، کاهش می‌یابد.
۲) با افزایش انرژی پرتو، به‌صورت نمایی کاهش می‌یابد.
۳) با افزایش ضخامت حفاظ، به‌صورت خطی افزایش می‌یابد.
۴) به انرژی فوتون فرودی و ضخامت حفاظ بستگی دارد و تقریباً مستقل از جنس حفاظ است.

۵- کدام مورد، درخصوص CSDA (تقریب کندسازی پیوسته) برای محاسبه برد ذره باردار درست نیست؟

۱) برای ذره باردار با انرژی $T_{\circ}$، از رابطه $\int_{T_{\circ}}^{\circ} \frac{dT}{(\frac{-dT}{dS})}$ به‌دست می‌آید.
۲) بیانگر مسافتی است که ذره طی می‌کند تا متوقف شود.
۳) عمدتاً برای محاسبه برد ذرات باردار سبک استفاده می‌شود.
۴) می‌تواند جهت محاسبه برد ذره آلفا با دقت مناسب استفاده شود.

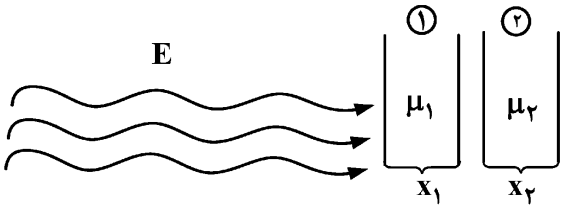
۶- فوتونی با انرژی ۲MeV و شدت $۲\times۱۰^{۶} \frac{\#}{cm^{۲}.s}$ به حفاظی با ضریب تضعیف $۰/۱cm^{-۱}$ که دارای ضریب انباشت ۵ است، برخورد می‌کند. اگر شار انباشت در سطح خارجی حفاظ برابر $۱۰^{۶} \frac{\#}{cm^{۲}.s}$ باشد، ضخامت حفاظ چند سانتی‌متر است؟ $(Ln(۱۰)=۲/۳$ و $Ln(۲)=۰/۷)$

۱) ۰/۷
۲) ۲/۳
۳) ۷
۴) ۲۳

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۷- کدام مورد، درخصوص ضریب انباشت کل حفاظ دولایه‌ای زیر درست است؟
(B_1، ضریب انباشت ماده ۱ و B_2، ضریب انباشت ماده ۲ است.)



۱) $B = B_1(E, \mu_1 x_1) + B_1(E, \mu_1 x_1 + \mu_2 x_2) - B_2(E, \mu_2 x_2)$
۲) $B = B_1(E, \mu_1 x_1) + B_2(E, \mu_1 x_1 + \mu_2 x_2) - B_2(E, \mu_1 x_1)$
۳) $B = B_1(E, \mu_1 x_1) + B_2(E, \mu_1 x_1 + \mu_2 x_2) - B_2(E, \mu_2 x_2)$
۴) $B = B_1(E, \mu_1 x_1) + B_2(E, \mu_2 x_2)$

۸- اگر H' نرخ دُز برحسب $\frac{\mu SV}{h}$ باشد، به کدام‌یک از ناحیه‌های زیر، منطقه تحت کنترل گفته می‌شود؟

۱) $H' > ۲۵۰۰$
۲) $H' > ۲۰۰۰$
۳) $۷/۵ < H' < ۲۰۰۰$
۴) $۲/۵ < H' < ۷/۵$

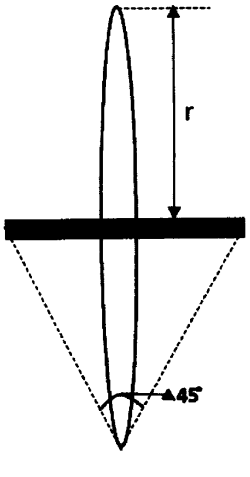
۹- در حفاظی به ضخامت ۱ متر، اگر ضریب تضعیف برای فوتون با انرژی مشخص $۰/۲\ cm^{-1}$ باشد، متوسط تعداد برخوردهای فوتون در داخل حفاظ چقدر است؟

۱) ۲
۲) ۵
۳) ۲۰
۴) ۵۰

۱۰- عوامل تعیین‌کننده خصوصیات حفاظ ساختمانی در هر واحدی که با پرتو سروکار دارد، کدام است؟
۱) ضریب تصحیح فشار و دما ـ حجم کار (W) ـ ضریب کاربرد (U) ـ ضریب اشغال (T)
۲) KV و mA دستگاه ـ حجم کار (W) ـ ضریب کاربرد (U) ـ ضریب اشغال (T)
۳) KV و mA دستگاه ـ حجم کار (W) ـ ضریب تصحیح فشار و دما
۴) ضریب تصحیح فشار و دما ـ حجم کار (W) ـ ضریب اشغال (T)

۱۱- کدام ویژگی‌ها برای یک چشمه استاندارد کالیبراسیون گاما درست است؟
۱) چشمه‌های با فعالیت ویژه بالا و در اندازه کوچک، بدون هرگونه پوشش کپسول
۲) چشمه‌های با فعالیت ویژه پایین و در اندازه بزرگ، بدون هرگونه پوشش کپسول
۳) چشمه‌های با فعالیت ویژه پایین و در اندازه بزرگ با پوشش کپسول
۴) چشمه‌های با فعالیت ویژه بالا و در اندازه کوچک با پوشش کپسول

۱۲- آهنگ دُز دریافتی کل حلقه‌ای بسیار نازک به شعاع ۱ متر که مطابق شکل، در اطراف یک میله پرتوزای فوتونی با فاکتور گامای $۰/۵ \frac{mSv.m^2}{Bq.h}$ و با اکتیویته واحد طول C قرارگرفته باشد، چند $\frac{mSv}{h}$ است؟



۱) $\frac{C\pi^2}{۴}$
۲) $\frac{C\pi}{۸}$
۳) $۲۲/۵\ C$
۴) $۴۵\pi C$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۱۳- ۱۰۰۰ بکرل از ایزوتوپ بتازای ^{35}S با انرژی بیشینه $0/17\,MeV$ و انرژی میانگین $0/05\,MeV$ در کبد یک فرد به وزن ۸۶۴ گرم تجمع یافته است. دُز جذبی کبد این فرد پس از ۱۰ روز، چند میکروگری است؟

۱) ۱/۶ ۲) ۵ ۳) ۸ ۴) ۲۷/۲

۱۴- آهنگ دُز جذبی در فاصله یک متری از چشمه نقطه‌ای و همسانگرد نوترونی تک‌انرژی با گسیل $3/14\times10^{10}\ \frac{n}{s}$ و ضریب کرمای $0/5\times10^{-10}\ \frac{cGy.cm^2}{n}$ و در شرایط تعادل الکترونی، چند سانتی‌گری بر ثانیه است؟

۱) ۱/۵۷ ۲) ۰/۰۱۵۷ ۳) ۰/۱۲۵ ۴) $0/125\times10^{-4}$

۱۵- دیوار حفاظ اولیه مابین یک اتاق تصویربرداری x با اتاق مجاور تحت‌نظارت با ضریب اشغال ۰/۲۵ و بیشینه پرتوگیری مجاز هفتگی $0/01\frac{R}{W}$، براساس مقدار ضریب کاهش k طراحی و ساخته شده است. چنانچه کاربری این اتاق به ناحیه تحت‌کنترل با ضریب اشغال تمام‌وقت و بیشینه پرتوگیری مجاز هفتگی $0/1\frac{R}{W}$ تغییر یابد، ضریب کاهشی جدید چند k خواهد بود؟

۱) ۱۰ ۲) ۲/۵ ۳) ۱ ۴) ۰/۱

ریاضیات مهندسی:

۱۶- اگر سری فوریه کسینوسی نیم‌دامنه تابع $0<x<\pi$ ، $f(x)=x\cos x$ به صورت $-\frac{2}{\pi}+\sum_{n=1}^{\infty}a_n\cos(nx)$ باشد، آنگاه مقدار $a_0\times a_2$ کدام است؟

۱) $-\frac{80}{9\pi^2}$

۲) $-\frac{40}{9\pi^2}$

۳) $\frac{40}{9\pi^2}$

۴) $\frac{80}{9\pi^2}$

۱۷- اگر $F_S\{f(x)\}=\int_0^{\infty}f(x)\sin(wx)\,dx$ تبدیل فوریه سینوسی تابع f باشد، آنگاه تبدیل فوریه سینوسی تابع $f(x)=\frac{x}{a^2+x^2}, a>0$، کدام است؟

۱) $\frac{2}{\pi}e^{-aw}$

۲) $\frac{\pi}{2}e^{-aw}$

۳) πe^{-aw}

۴) $2\pi e^{-aw}$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۱۸- با استفاده از تغییر متغیر $z = x - y$ و $v = y$، جواب معادله دیفرانسیل $u_{xx} + ۲u_{xy} + u_{yy} = ۰$، کدام است؟

۱) $u(x,y) = y\varphi(x-y) + \psi(x)$
۲) $u(x,y) = x\phi(x-y) + \psi(y)$
۳) $u(x,y) = x\varphi(x-y) + \psi(x-y)$
۴) $u(x,y) = y\phi(x-y) + \psi(x-y)$

۱۹- با انتخاب جواب مسئله زیر به‌صورت $u(x,t) = \sum_{n=۱}^{\infty} G_n(t)\sin(nx)$، تابع G_n در کدام معادله دیفرانسیل معمولی صدق می‌کند؟

$$\begin{cases} u_{tt} + au_t + bu = c^۲u_{xx}, & ۰ < x < \pi \quad t > ۰, \\ u(x,۰) = f(x), u_t(x,۰) = ۰ \\ u(۰,t) = u(\pi,t) = ۰ \end{cases}$$

۱) $G_n'' + aG_n' + (b + n^۲c^۲)G_n = ۰$
۲) $G_n'' + aG_n' - (b + n^۲c^۲)G_n = ۰$
۳) $G_n'' + aG_n' + (b - n^۲c^۲)G_n = ۰$
۴) $G_n'' + aG_n' - (b - n^۲c^۲)G_n = ۰$

۲۰- جواب معادله دیفرانسیل با مشتقات جزیی $\begin{cases} u_{tt} - u_{xx} = \sin(\pi x), & ۰ < x < ۱, t > ۰ \\ u(x,۰) = u_t(x,۰) = ۰, & ۰ \le x \le ۱ \\ u(۰,t) = u(۱,t) = ۰ \end{cases}$، کدام است؟

۱) $u(x,t) = \frac{۱}{\pi^۲}\sin(\pi x)(۱ - \cos(\pi t))$
۲) $u(x,t) = -\frac{۱}{\pi^۲}\sin(\pi x)(۱ - \cos(\pi t))$
۳) $u(x,t) = \frac{۱}{۲\pi^۲}\sin(\pi x)(۱ - \cos(\pi t))$
۴) $u(x,t) = -\frac{۱}{۲\pi^۲}\sin(\pi x)(۱ - \cos(\pi t))$

۲۱- مکان هندسی اعداد مختلط z در صفحهٔ مختلط، که در نامساوی $\mathrm{Im}(\frac{e^{|z|} + i}{e^{|z|} - i}) > \frac{۱}{۲}$ صدق می‌کنند، کدام است؟

۱) $|z| < \ln ۲$
۲) $|z| < ۲\ln ۲$
۳) $|z| < \frac{۱}{۲}\ln(۲ + \sqrt{۳})$
۴) $|z| < \ln(۲ + \sqrt{۳})$

۲۲- فرض کنید $f(z) = u(x,y) + iv(x,y)$ در تمام نقاط صفحه تحلیلی، $u(x,y) = ۲x(۱ - y)$ و $v(۰,۰) = ۱$. آنگاه $v(x,y)$، کدام است؟

۱) $۲y(۱ - x) + ۱$
۲) $y(۲ - y) + x^۲ + ۱$
۳) $x^۲ + y^۲ - ۲y + ۱$
۴) $x^۲ + y^۲ - ۲x + ۱$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۲۳- کدام مورد برای $z_0 = 0$ در تابع $f(z) = \frac{\sinh(z)}{z^4}$، درست است؟

۱) قطب مرتبه چهارم با مانده $\frac{1}{3}$
۲) قطب مرتبه چهارم با مانده $\frac{1}{6}$
۳) قطب مرتبه سوم با مانده $\frac{1}{6}$
۴) قطب مرتبه سوم با مانده $\frac{1}{3}$

۲۴- مقدار $\oint_{|z|=3} \frac{\sin(\pi z^2) + 2\cos(\pi z)}{(z-1)(z-2)} dz$ کدام است؟

۱) $-8\pi i$
۲) $-4\pi i$
۳) $4\pi i$
۴) $8\pi i$

۲۵- ناحیه $0 < \theta < \frac{\pi}{4}$ در صفحه (r, θ)، تحت نگاشت $w = \frac{-i}{z^2}$ به کدام ناحیه در صفحهٔ w، نگاشته می‌شود؟

۱) ربع اول
۲) ربع دوم
۳) ربع سوم
۴) ربع چهارم

آشکارسازی ـ محاسبات ترابرد پرتوها:

۲۶- تفاوت دو ساختار overlap و start_stop در واحد TAC چیست؟

۱) اولی، دارای سرعت بیشتر و کمتر غیرخطی است.
۲) دومی، دارای سرعت بیشتر و کمتر غیرخطی است.
۳) دومی، دارای سرعت کمتر و کمتر غیرخطی است.
۴) اولی، دارای سرعت کمتر و خطی است.

۲۷- کدام مورد، از مزیت‌های لامپ تکثیرگر فوتون صفحه‌ای ریزکانال نسبت به طراحی‌های معمول‌تر است؟

۱) رزولوشن زمانی کمتر
۲) حساسیت بیشتر نسبت به میدان مغناطیسی
۳) حساسیت بیشتر نسبت به میدان مغناطیسی و رزولوشن زمانی کمتر
۴) حساسیت کمتر نسبت به میدان مغناطیسی و رزولوشن زمانی بهتر

۲۸- اگر ثابت زمانی مدار CR ـ RC shaping با زمان rise time پیش‌تقویت‌کننده قابل مقایسه باشد، چه اثری در خروجی این مدار دارد؟

۱) عرض پالس‌های خروجی کوتاه می‌شود.
۲) برخی از پالس‌ها حذف می‌شوند.
۳) برخی از دامنه‌ها از دست می‌روند.
۴) در دامنه پالس خروجی تغییری ایجاد نمی‌شود.

۲۹- پهن‌شدگی قله‌ها و tail دنباله مشاهده‌شده در آشکارسازهای CZT نشان چیست؟ و برای بهبود آن چه باید کرد؟

۱) از دست رفتن حفره‌ها ـ بیشتر کردن ولتاژ
۲) از دست رفتن الکترون‌ها ـ بیشتر کردن ولتاژ
۳) از دست رفتن الکترون‌ها ـ کم کردن ضخامت
۴) از دست رفتن حفره‌ها ـ کم کردن ضخامت آشکارساز و بیشتر کردن ولتاژ

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۳۰- **سطح‌های آشکارساز نیمه‌رسانای حساس به مکان CCD، از چه طریقی ایجاد می‌شود؟**

۱) اعمال ولتاژ به کانال توقف
۲) اعمال ولتاژ به الکترود کنترل
۳) Readout Section
۴) تغییر ولتاژ در Drive Pulse Lines

۳۱- **اگر لبه کامپتون مشاهده‌شده در طیف خروجی یک آشکارساز ژرمانیومی ناشی از گامای ساطع‌شده از یک رادیوایزوتوپ، در انرژی ۱/۱۶MeV قرار گرفته باشد، چنانچه این رادیوایزوتوپ را در مقابل یک سوسوزن NaI قرار دهیم، لبه کامپتون مشاهده‌شده در انرژی ..... قرار می‌گیرد.**

۱) ۱/۱۶MeV ۲) ۱/۱۷MeV ۳) ۱/۱۸MeV ۴) ۲/۱۶MeV

۳۲- **کدام مورد، جمله زیر را به‌درستی کامل می‌کند؟**

«در دیتکتور سیلیکان لیتیوم هنگامی‌که ذرات آلفا به قسمت p دیتکتور تابش شوند، هرچه رنج ذرات ..... باشد، Rise Time ..... دارد.»

۱) کمتر ـ طولانی‌تری ۲) بیشتر ـ کوتاه‌تری ۳) کمتر ـ کوتاه‌تری ۴) ارتباطی ندارد.

۳۳- **انرژی نوترون‌ها را با استفاده از کدام‌یک از موارد زیر و با چه دقتی می‌توان اندازه گرفت؟**

۱) BF_3 و آشکارساز فوزویچ به‌طور هم‌زمان ـ به‌طور دقیق
۲) روش زمان پرواز ـ به‌طور تقریبی
۳) آشکارساز BF_3 ـ به‌طور دقیق
۴) آشکارساز فوزویچ ـ تخمینی

۳۴- **در آشکارسازهای تناسبی، کدام مورد «نادرست» است؟**

۱) یکنواختی و صاف بودن سیم آند از مهم‌ترین عوامل هندسی در قدرت تفکیک انرژی هستند.
۲) استفاده از شمارنده‌های تناسبی در مدت طولانی، باعث افت ضریب تکثیر و قدرت تفکیک انرژی می‌شود.
۳) اگر قدرت تفکیک انرژی به قدرت تفکیک انرژی ناشی از محدودیت‌های آماری نزدیک باشد، لازم است اثرات مخرب نویز الکتریکی، غیریکنواختی‌های هندسی اتاقک و تغییرات در پارامترهای عملکردی آشکارساز را کمینه کرد.
۴) اگر آهنگ پرتودهی در طول زمان اندازه‌گیری تغییر کند، دامنه پالس‌های تولیدی و قدرت تفکیک انرژی تغییر نمی‌کند و ثابت می‌ماند.

۳۵- **در یک آشکارساز فلج‌شونده با زمان مرگ τ، اگر آهنگ شمارش واقعی n و آهنگ شمارش ثبت‌شده برابر m باشد، بیشینه آهنگ شمارش ثبت‌شده قابل اعتماد چقدر است؟**

۱) $\frac{1}{\tau e}$ ۲) $\frac{1}{\tau}$ ۳) $\frac{e}{\tau}$ ۴) τe

۳۶- **نوترون در یک محیط از چشمه خارج می‌شود. احتمال آن‌که نتواند بیش از یک پویش آزاد میانگین از چشمه دور شود، چند برابر آن است که بیش از یک پویش آزاد میانگین در محیط از چشمه دور می‌شود؟**

۱) e^{-1} ۲) $e-1$
۳) $1-e^{-1}$ ۴) $\frac{1-e^{-1}}{e-1}$

۳۷- **معادله ترابرد خطی بولتزمن برای ترابرد نوترون، به‌ترتیب، دارای چند بُعد زمان، انرژی، مکان و زاویه است؟**

۱) یک ـ یک ـ سه ـ دو ۲) یک ـ یک ـ سه ـ یک
۳) یک ـ یک ـ دو ـ دو ۴) یک ـ یک ـ یک ـ دو

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۳۸- اگر $f(V \to V')$ احتمال تغییر سرعت نوترون در واکنش باشد، حاصل $\int f(V \to V')dV'$ برای واکنش‌های جذب پرتوزا و پراکندگی الاستیک، به‌ترتیب، کدام‌یک از موارد است؟

۱) ۱ و ۲ ۲) صفر و ۲ ۳) ۱ و صفر ۴) صفر و ۱

۳۹- کدام مورد درست نیست؟

۱) جریان نوترون، در واقع مومنتوم اول شار زاویه‌ای است.

۲) شار کل نوترون، در واقع مومنتوم صفرم شار زاویه‌ای است.

۳) شار زاویه‌ای نوترون، کمیتی برداری و شار کل نوترون، کمیتی اسکالر است.

۴) شار کل نوترون، مجموع مسافت‌های طی‌شده توسط نوترون‌ها بر واحد حجم بر واحد زمان است.

۴۰- در پراکندگی الاستیک نوترون با انرژی E، اگر A عدد جرمی هسته هدف، $\alpha = \left(\frac{A-1}{A+1}\right)^2$ و $S = \frac{1}{2}\left[(A+1)\sqrt{\frac{E'}{E}} - (A-1)\sqrt{\frac{E}{E'}}\right]$ و E'، انرژی نوترون حاصل از پراکندگی باشد، کدام مورد درست است؟

($\mu_\circ = \cos\theta$ و θ زاویه پراکندگی است.)

۱) $f_s(\mu_\circ, E \to E') = \begin{cases} \frac{\delta(\mu_\circ - S)}{2\pi(1-\alpha)E} & \alpha E < E' < E \\ \circ & E' < \alpha E \ , E' > E \end{cases}$

۲) $f_s(\mu_\circ, E \to E') = \begin{cases} \frac{\delta(\mu_\circ - S)}{2\pi(1-\alpha)} & \alpha E < E' < E \\ \circ & E' < \alpha E \ , E' > E \end{cases}$

۳) $f_s(\mu_\circ, E \to E') = \begin{cases} \frac{\delta(\mu_\circ - S)}{2\pi(1-\alpha)\sqrt{E}} & \alpha E < E' < 2\alpha E \\ \circ & E' < \alpha E \ , E' > 2\alpha E \end{cases}$

۴) $f_s(\mu_\circ, E \to E') = \begin{cases} \frac{\delta(\mu_\circ - S)E}{2\pi(1-\alpha)} & \alpha E < E' < E \\ \circ & E' < \alpha E \ , E' > E \end{cases}$

۴۱- اگر α، ضریب آلبدو و J^{ext} جریان خارجی نوترون باشد،کدام مورد، بیانگر شرط مرزی مارک برای تقریب P_1 است؟

۱) $\alpha = \circ$ و $J^{ext} = \frac{\phi}{2}$ ۲) $\alpha = 1$ و $J^{ext} = \circ$

۳) $\alpha = -\circ/72$ و $J^{ext} = \circ$ ۴) $\alpha = \frac{\sqrt{2}}{2}$ و $J^{ext} = \circ$

۴۲- برای چشمه نقطه‌ای نوترون با شدت $9\pi \times 10^8 \frac{n}{s}$ که در محیطی با سطح مقطع ماکروسکوپی $\circ/01 cm^{-1}$ قرار دارد، شار برخوردنکرده برحسب $\frac{n}{cm^2.s}$ در فاصله ۳ پویش آزاد از چشمه نقطه‌ای، کدام است؟

($Ln(5) = 1/6$ و $Ln(2) = 2/3$)

۱) 1250 ۲) 125

۳) $9\pi \times 10^{10}$ ۴) 25×10^6

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۴۳- اگر $Y_{l,m}(\theta,\phi)$، تابع هارمونیک کروی باشد، مؤلفه x زاویه فضایی جهت حرکت نوترون (Ωx)، کدام است؟

۱) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}(Y_{۱,۱}-Y_{۱,-۱})$

۲) $\frac{-i\sqrt{۲}}{۲}(Y_{۱,۱}+Y_{۱,-۱})$

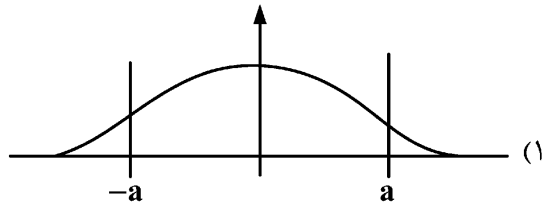
۳) $\frac{i\sqrt{۲}}{۲}(Y_{۱,۱}+Y_{۱,-۱})$

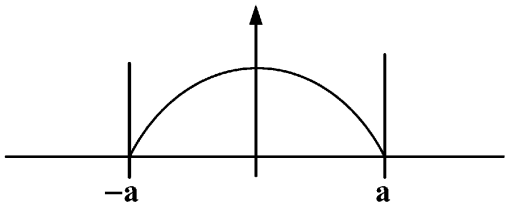
۴) $\frac{-\sqrt{۲}}{۲}(Y_{۱,۱}-Y_{۱,-۱})$

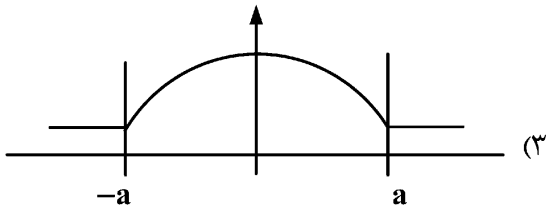
۴۴- اگر C، تعداد متوسط نوترون‌های حاصل از برخورد نوترون باشد، به‌ازای چه مقدرای از C، طول استراحت مجـانبی مربوط به تئوری ترابرد به مقدار طول پخش تئوری پخش نزدیک خواهد شد؟

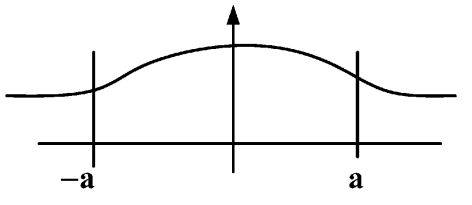
۱) $C\simeq ۰$ ۲) $C\simeq ۱$ ۳) $C\simeq ۲/۴۳$ ۴) $C\to\infty$

۴۵- شکل شار در داخل تیغه حاوی چشمه نوترون و خارج از آن (خارج تیغه خلأ است) براساس معادله پخش نوترون، چگونه است؟

۱)


۲)


۳)


۴)


محاسبات عددی پیشرفته ـ فیزیک راکتور ـ تکنولوژی نیروگاه‌های هسته‌ای:

۴۶- در رابطه مبتنی بر تکرار $x_{n+۱}=\frac{\alpha x_n+x_n^{-۲}+۱}{\alpha+۱}$، به‌ازای چه مقداری از α، سریع‌ترین همگرایی ممکن رخ خواهد داد؟ $\left(\lim_{n\to\infty}x_n=\lim_{n\to\infty}x_{n+۱}=P\right)$

۱) $P^۲$

۲) $P^۴$

۳) $\frac{۲}{P^۳}$

۴) $\frac{۲}{P^۴}$

۴۷- برای ماتریس $A=\begin{bmatrix}۱+s & -s\\ s & ۱-s\end{bmatrix}$، به‌ازای کدام‌یک از مقادیر p و q، رابطه $A^n=pA+qI$ برقرار است؟ دراین‌صورت e^A برابر کدام است؟

۱) $e^A=I+A\ ,\ q=-n\ ,\ p=n-۱$

۲) $e^A=eA\ ,\ q=n+۱\ ,\ p=۱-n$

۳) $e^A=e^nA\ ,\ q=n-۱\ ,\ p=n$

۴) $e^A=eA\ ,\ q=۱-n\ ,\ p=n$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۴۸- معکوس ماتریس $\begin{bmatrix} ۲ & -۱ & ۲ \\ -۱ & ۱ & -۱ \\ ۲ & -۱ & ۳ \end{bmatrix}$، کدام است؟

۱) $\begin{bmatrix} ۲ & ۱ & -۱ \\ ۱ & ۲ & ۰ \\ -۱ & ۰ & ۱ \end{bmatrix}$

۲) $\begin{bmatrix} ۲ & ۱ & ۰ \\ ۱ & ۲ & ۰ \\ ۰ & ۰ & ۱ \end{bmatrix}$

۳) $\begin{bmatrix} ۲ & -۱ & ۱ \\ -۱ & ۱ & ۰ \\ ۱ & ۰ & ۲ \end{bmatrix}$

۴) $\begin{bmatrix} ۲ & ۱ & ۲ \\ -۱ & -۱ & ۱ \\ ۲ & ۱ & ۳ \end{bmatrix}$

۴۹- عدد شرطی (condition number) ماتریس $A = \begin{bmatrix} ۱ & ۴ & ۹ \\ ۴ & ۹ & ۱۶ \\ ۹ & ۱۶ & ۲۵ \end{bmatrix}$، کدام است؟ (از نُرم بیشینه جمعِ مطلق سطرها استفاده شود.)

۱) ۵۰

۲) ۲۲۵

۳) ۲۵۰

۴) ۷۵۰

۵۰- در رابطه quadrature $\int_{x_۰}^{x_۱} y(x)dx = h(ay_۰ + by_۱ + cy_۲) + R$ که $x_i = x_۰ + ih$ و $y(x_i) = y_۱$ است، ضرایب a، b و c کدام‌اند؟

۱) $c = \frac{۱}{۱۲},\ b = \frac{۱}{۳},\ a = \frac{-۱}{۱۲}$

۲) $c = \frac{-۱}{۱۲},\ b = \frac{۲}{۳},\ a = \frac{۵}{۱۲}$

۳) $c = \frac{-۱}{۱۲},\ b = \frac{۲}{۳},\ a = \frac{۱}{۳}$

۴) $c = \frac{-۱}{۱۲},\ b = \frac{۵}{۱۲},\ a = \frac{۲}{۳}$

۵۱- با استفاده از جدول زیر، $f''(۶/۳)$ چقدر است؟

x	۶/۰	۶/۱	۶/۲	۶/۳	۶/۴
f(x)	۰/۱۷۵۰	−۰/۱۹۹۸	−۰/۲۲۲۳	−۰/۲۴۲۲	−۰/۲۵۹۶

۱) صفر

۲) ۰/۲۵

۳) ۰/۳۵

۴) ۰/۵۰

۵۲- تابع نمایی $f(x) = e^x$ را در بازه $[۰,۲]$ درنظر بگیرید. کدام‌یک از موارد زیر درخصوص پاسخ $\int_۰^۲ e^x dx$ با استفاده از روش Simpson درست است؟

۱) $\frac{۱}{۳}(-۱ + ۴e + e^۲)$

۲) $\frac{۲}{۳}(۱ - ۴e + e^۲)$

۳) $\frac{۱}{۳}(۱ + ۴e + e^۲)$

۴) $\frac{۱}{۳}(۱ + ۲e + e^۲)$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۵۳- بـه‌ازای کـدام یـک از مـوارد زیـر، بـرای رابطـه $P(x)=a_0(x-a)^3+a_1(x-a)^2+a_2(x-a)+a_3$ شـروط $P'(a)=f'(a)$ و $P(a)=f(a)$ و $P'(b)=f'(b)$ و $P(b)=f(b)$ برقرار است؟

۱)
$$a_0=\frac{2}{(b-a)^3}\left[f(a)-f(b)\right]+\frac{1}{(b-a)^2}\left[f'(a)+f'(b)\right];\ a_2=f'(a)$$
$$a_1=\frac{3}{(b-a)^2}\left[f(a)-f(b)\right]-\frac{1}{(b-a)}\left[2f'(a)+f'(b)\right];\ a_3=f(a)$$

۲)
$$a_0=\frac{3}{(b-a)^2}\left[f(b)-f(a)\right]-\frac{1}{(b-a)}\left[2f'(a)+f'(b)\right];\ a_3=f(a)$$
$$a_1=\frac{2}{(b-a)^3}\left[f(a)-f(b)\right]+\frac{1}{(b-a)^2}\left[f'(a)+f'(b)\right];\ a_2=f'(a)$$

۳)
$$a_0=\frac{2}{(b-a)^2}\left[f(a)-f(b)\right]+\frac{1}{(b-a)^3}\left[f'(a)+f'(b)\right];\ a_2=f'(a)$$
$$a_1=\frac{3}{(b-a)}\left[f(b)-f(a)\right]+\frac{1}{(b-a)^2}\left[f'(a)+f'(b)\right];\ a_3=f(a)$$

۴)
$$a_0=\frac{3}{(b-a)}\left[f(b)-f(a)\right]+\frac{1}{(b-a)^2}\left[f'(a)+f'(b)\right];\ a_2=f(a)$$
$$a_1=\frac{2}{(b-a)^2}\left[f(a)-f(b)\right]+\frac{1}{(b-a)^3}\left[f'(a)+f'(b)\right];\ a_3=f'(a)$$

۵۴- با استفاده از نقاط $x_0=0$، $x_1=1$ و $x_2=3$، تقریب مرتبه دوم لژاندر تابع $f(x)=\frac{1}{x+1}$ کدام است؟

۱) $\frac{1}{2}x^2+1$

۲) $\frac{1}{8}x^2-\frac{5}{8}x+1$

۳) $\frac{1}{4}x^2-\frac{3}{4}x+1$

۴) $-\frac{1}{4}x^2+\frac{3}{4}x+1$

۵۵- کدام مورد زیر، بیانگر بسط تیلور $\ln(1+x)$ حول $x_0=1$ است؟

۱) $\ln 2-\frac{(x-1)}{2}+\frac{(x-1)^2}{4}-\frac{(x-1)^3}{6}+\frac{(x-1)^4}{24}-\cdots$

۲) $\ln 2+(x-1)-\frac{(x-1)^2}{2}+\frac{(x-1)^3}{3}-\frac{(x-1)^4}{4}+\cdots$

۳) $\ln 2-\frac{1}{2}(x-1)+\frac{1}{8}(x-1)^2-\frac{1}{24}(x-1)^3+\frac{1}{64}(x-1)^4-\cdots$

۴) $\ln 2+\frac{1}{2}(x-1)-\frac{1}{8}(x-1)^2+\frac{1}{24}(x-1)^3-\frac{1}{64}(x-1)^4+\cdots$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۵۶- در محیطی با رفتار $\frac{1}{v}$ (v سرعت نوترون است)، سطح مقطع جذب نوترون حرارتی ۱ بر سانتی‌متر است. متوسط طول عمر نوترون‌های ۱ مگاالکترون ولتی کدام است؟

۱) ۴/۵ میکروثانیه ۲) ۴/۵ میلی‌ثانیه

۳) ۶/۵ میکروثانیه ۴) ۶/۵ میلی‌ثانیه

۵۷- در راکتوری که فقط از اورانیوم ۲۳۵ خالص ساخته شده است، احتمال عدم نشت هندسی نوترون‌های آنی و تأخیری به‌ترتیب ۰/۶ و ۰/۷ است. درصورتی‌که ضریب بازدهی حرارتی این راکتور را واحد فرض کنیم، مقدار بیشینه راکتیویته در این راکتور، چند دلار است؟ ($\beta = ۰/۰۰۶۵$ و $\eta = ۲/۰۷$)

۱) ۲۶ ۲) ۲۶/۵

۳) ۲۷ ۴) ۲۷/۵

۵۸- راکتور زیربحرانی با ضریب تکثیر ۰/۹۹ با حضور چشمه‌ای با قدرت $۱۰^{۸}$ نوترون بر ثانیه، به تعادل می‌رسد. مقدار جمعیت نوترونی در این راکتور کدام است؟ ($\beta = ۰/۰۰۶۵$، $\lambda = ۰/۱$ بر ثانیه، $\Lambda = ۹/۹\times۱۰^{-۴}$ ثانیه)

۱) $۱۰^{۶}$ ۲) $۱۰^{۷}$

۳) $۱۰^{۸}$ ۴) $۱۰^{۹}$

۵۹- واکنش های زیر، مربوط به یک چشمه نوترون هستند. چند گرم $Ra-۲۲۶$ نیاز است تا $۱۰^{۶}\ \frac{neutron}{sec}$ تولید شود؟

$$^{۲۲۶}_{۸۸}Ra \xrightarrow[T_{\frac{۱}{۲}}=۱۶۰۰yr]{\alpha} {}^{۲۲۲}_{۸۶}Rn$$

$$^{۹}_{۴}Be \xrightarrow{(\alpha,n)} {}^{۱۲}_{۶}C$$

۱) ۴×۱۰^{-۶} ۲) ۴×۱۰^{-۵}

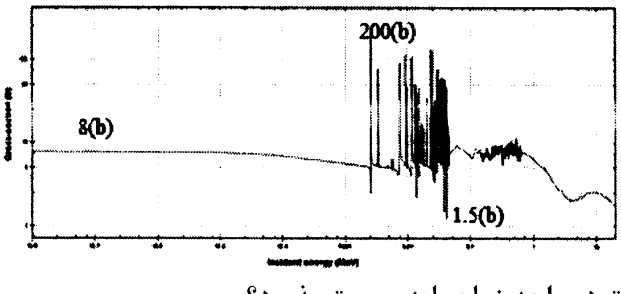
۳) ۳×۱۰^{-۶} ۴) ۳×۱۰^{-۵}

۶۰- احتمال اینکه نوترون در هنگام پیمودن یک پویش آزاد، حداقل دو برخورد انجام دهد، کدام است؟

۱) $۱-e^{-۱}$ ۲) $۱-e^{-۲}$

۳) $۱-۲e^{-۱}$ ۴) $۱-۲e^{-۲}$

۶۱- سطح مقطع پراکندگی الاستیک برای ماده‌ای، به‌صورت زیر است. کدام مورد، بیانگر تخمین شعاع هندسی هسته این ماده و عدد جرمی آن است؟ ($r_e = ۲/۸۲e-۱۳\ cm$)



۱) $R = ۷/۹۸\ fm\ \&\ A = ۱۸۱$

۲) $R = ۹/۷۸\ fm\ \&\ A = ۱۸۱$

۳) $R = ۷/۹۸\ fm\ \&\ A = ۱۶۱$

۴) $R = ۹/۷۸\ fm\ \&\ A = ۱۶۱$

۶۲- برای تولید ۱ وات توان از اورانیوم ۲۳۵، چه تعداد شکافت در واحد زمان باید صورت پذیرد؟

۱) $۴/۱۲\times۱۰^{۱۱}$ ۲) $۴/۱۲\times۱۰^{۱۰}$

۳) $۳/۱۲\times۱۰^{۱۱}$ ۴) $۳/۱۲\times۱۰^{۱۰}$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۶۳- با سقوط میله‌های کنترل به قلب راکتوری با سوخت اورانیوم ۲۳۵، توان راکتور به ۵ درصد توان اولیه کاهش می‌یابد. راکتیویته میله‌های کنترل برحسب pcm کدام است؟

۱) -۱۲۶۰۰ ۲) -۱۲۴۰۰

۳) -۱۱۶۰۰ ۴) -۱۱۴۰۰

۶۴- در یک راکتور بحرانی بی‌نهایت، با سوخت اورانیوم ۲۳۵ و کندکننده آب‌سبک، عمر نوترون‌های آنی برحسب ثانیه کدام است؟ ($\eta = ۲/۰۶۵$ & $t_{DM} = ۲/۱\times۱۰^{-۴}$ ثانیه)

۱) $۱/۰۸\times۱۰^{-۴}$ ۲) $۲/۰۸\times۱۰^{-۴}$

۳) $۱/۰۸\times۱۰^{-۳}$ ۴) $۲/۰۸\times۱۰^{-۳}$

۶۵- یک راکتور بحرانی با سوخت اورانیوم ۲۳۵ و کندکننده آب‌سبک، به شکل استوانه با شعاع ۵۶ سانتی‌متر و ارتفاع h طراحی شده است. ارتفاع h چند سانتی‌متر باید درنظر گرفته شود تا نیاز به کمترین مقدار جرم بحرانی داشته باشید؟

۱) ۱۱۲/۰ ۲) ۱۰۶/۴

۳) ۱۰۱/۹ ۴) ۹۶/۳

۶۶- اگر میزان شار متوسط حرارتی حجمی در یک میله سوخت برابر $۱۰۰۰ \frac{w}{cm^۳}$ و میزان شار حرارتی بحرانی برابر $q''_{cHF} = ۲۰۰ \frac{w}{cm^۲}$ باشد، با در نظر گرفتن $DNBR = ۱/۳$، قطر بهینه میله سوخت چند میلی‌متر است؟

۱) ۱۰/۲ ۲) ۸/۲

۳) ۶/۱ ۴) ۵/۳

۶۷- اگر میزان راکتیویته اضافی قلب راکتور آب‌سبک تحت‌فشار در لحظه راه‌اندازی ۱۸/۴٪ و میزان بازدهی اسید بوریک $۱۲/۵ \frac{pcm}{ppm}$ باشد، مقدار اسید بوریک لازم برای بحرانی شدن قلب، چند $\frac{gr}{kg}$ است؟ ($۱ \frac{gr}{kg} = ۱۷۵ppm$)

۱) ۱۶۰۰/۴ ۲) ۱۴۷۲/۵

۳) ۱۶/۵ ۴) ۸/۴

۶۸- کدام عامل زیر، بر توزیع محوری قدرت در قلب راکتور مؤثر است؟

۱) نشت هندسی از دیوار ۲) سموم تولیدشده در اثر شکافت

۳) سموم مصرفی ۴) آرایش ابتدایی سوخت

۶۹- نسبت $\frac{v_m}{v_u}$ برای یک راکتور PWR با آرایش مربعی، قطر میله سوخت ۱۰ mm و گام شبکه ۱۵ میلی‌متر چقدر است؟

۱) ۳/۲۵ ۲) ۲/۲۵

۳) ۱/۸۶ ۴) ۱/۲۵

۷۰- امکان برقراری واکنش زنجیره‌ای در یک راکتور با سوخت اورانیوم طبیعی، در همجواری با کدام کندکننده و خنک‌کننده به‌ترتیب میسر نیست؟

۱) آب‌سبک ـ آب‌سبک ۲) گرافیت ـ آب‌سبک

۳) آب‌سنگین ـ آب‌سنگین ۴) گرافیت ـ آب‌سنگین

۷۱- کدام مورد زیر، جزو مزایای استفاده از فلزات مذاب به‌عنوان سیال خنک‌کننده در راکتورهای هسته‌ای است؟

۱) اکتیویته القایی کم ۲) عدم واکنش‌پذیری با گازهای غیرقابل‌تراکم

۳) قدرت جذب پایین ۴) امکان بهره‌برداری در فشار پایین

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۷۲- غنا و قطر میله سوخت در یک راکتور BWR، نسبت به یک راکتور PWR با توان یکسان، به‌ترتیب، کدام است؟

۱) کمتر ـ بیشتر
۲) کمتر ـ کمتر
۳) بیشتر ـ کمتر
۴) بیشتر ـ بیشتر

۷۳- در کدام راکتور، عکس‌العمل حرارتی سیال خنک‌کننده بدون درنظر گرفتن سموم حل‌شدنی در آب، اندکی مثبت است؟

۱) HTGR ۲) PWR ۳) CANDU ۴) BWR

۷۴- اثر داپلر، در ابتدای سیکل نسبت به انتهای سیکل چگونه تغییر می‌کند؟

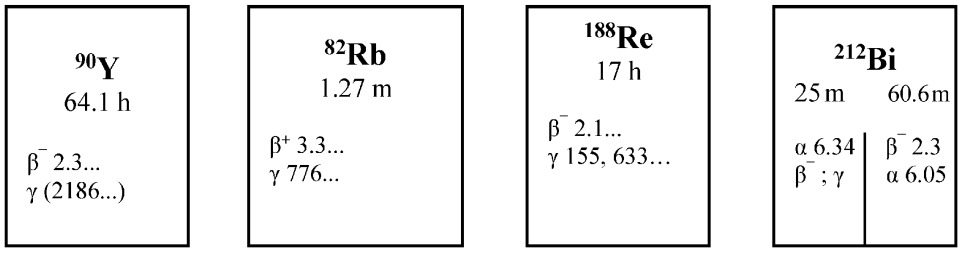
۱) کمتر می‌شود.
۲) بیشتر می‌شود.
۳) تغییر نمی‌کند.
۴) در سیکل تعادلی، کمتر و در سیکل گذار، بیشتر می‌شود.

۷۵- در کنترل توان یک راکتور PWR، بارپذیری کدام‌یک از روش‌های زیر بهتر از بقیه است؟

۱) لغزشی
۲) فشار ثابت
۳) ترکیبی
۴) فشار متغیر

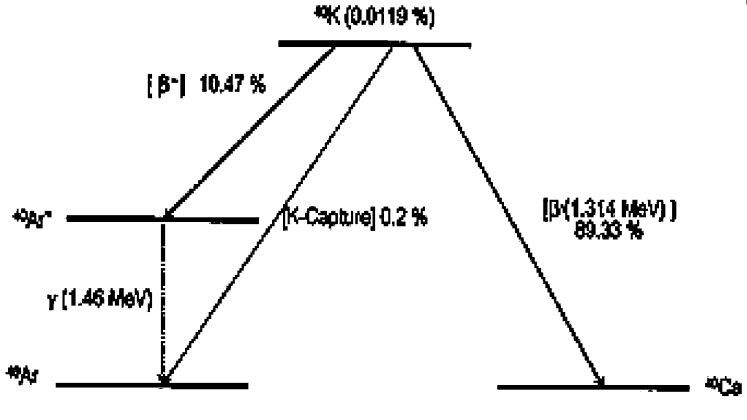
رادیوایزوتوپ‌ها و کاربرد آنها ـ آشکارسازی و دوزیمتری ـ دستگاه‌های پرتو پزشکی:

۷۶- یکی از روش‌های تولید رادیونوکلئیدها در پزشکی هسته‌ای، استفاده از مولدهای رادیونوکلئیدی است. با توجه به خواص هسته‌ای رادیونوکلئیدهای حاصل، کدام مورد برای کاربردهای درمانی مناسب نیست؟



۱) $^{82}Sr/^{82}Rb$
۲) $^{90}Sr/^{90}Y$
۳) $^{188}W/^{188}Re$
۴) $^{212}Pb/^{212}Bi$

۷۷- شکل زیر، شمای واپاشی رادیونوکلئید پتاسیم- ۴۰ (با فراوانی ۰/۰۱۱۹ درصد) نشان می‌دهد. چنانچه نیمه‌عمر این رادیونوکلئید برای تولید کلسیم- ۴۰ حدود $۱/۴\times۱۰^{۱۰}$ سال باشد، ثابت واپاشی آن برای تولید آرگون- ۴۰، چه میزان بر سال خواهد بود؟ $(\ln ۲ = ۰/۷)$



۱) $۴/۱۵\times۱۰^{-۱۰}$
۲) ۵×۱۰^{-۱۱}
۳) $۵/۶\times۱۰^{-۱۱}$
۴) ۶×۱۰^{-۱۲}

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۷۸- تولید رادیونوکلئید مس-۶۴، از طریق کدام روش امکان‌پذیر نیست؟

۱) $^{64}Zn(d, 2p)\,^{64}Cu$
۲) $^{65}Cu(p, 2n)\,^{64}Cu$
۳) $^{63}Cu(n, \gamma)\,^{64}Cu$
۴) $^{64}Zn(n, p)\,^{64}Cu$

۷۹- در واکنش شکافت $^{235}_{92}U$ که منجر به تولید محصولات پایدار $^{100}_{42}Mo$ و $^{133}_{55}Cs$ می‌شود، پاره‌های شکافت تولیدشده اولیه کدام است؟

۱) $^{132}_{55}Cs$, $^{101}_{42}Mo$
۲) $^{134}_{55}Cs$, $^{99}_{42}Mo$
۳) $^{133}_{52}Te$, $^{100}_{40}Zr$
۴) $^{133}_{57}La$, $^{100}_{43}Tc$

۸۰- رادیونوکلئید بیسموت-۲۱۰ (با نیمه‌عمر ۵ روز)، از طریق گسیل ذرات بتای منفی با انرژی متوسط ۰/۳۴ MeV به پلونیوم-۲۱۰ واپاشی می‌کند. نرخ انرژی گسیل‌شده از ۴ میلی‌گرم نمونه حاوی این رادیونوکلئید برحسب وات چقدر خواهد بود؟ $(\ln 2 = 0/7)$

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۸۱- فسفر-۳۲ (با نیمه‌عمر ۱۴ روز) با گسیل ذره بتای منفی به گوگرد-۳۲ (پایدار) واپاشی می‌کند. اگر ۱ کوری فسفر-۳۲ خالص در ظرفی نگهداری شود، وزن گوگرد تولیدشده پس از حدود یک ماه، چند میکروگرم خواهد شد؟ $(\ln 2 = 0/7)$

۱) ۱/۶
۲) ۲/۶
۳) ۳/۴
۴) ۴/۹

۸۲- زنجیره واپاشی $A \rightarrow B \rightarrow C$ را درنظر بگیرید. در این زنجیره، C پایدار و نیمه‌عمر رادیونوکلئید B نصف نیمه‌عمر رادیونوکلئید A است. اگر در ابتدا نمونه مخلوطی حاوی رادیونوکلئیدهای A و B با اکتیویته‌های یکسان موجود باشد، پس از گذشت مدت‌زمان برابر با یک نیمه‌عمر رادیونوکلئید A، اکتیویته رادیونوکلئید B، چه درصدی از اکتیویته کل خواهد بود؟

۱) ۳۳
۲) ۴۰
۳) ۵۰
۴) ۶۰

۸۳- زنجیره واپاشی $^{92}Sr \rightarrow ^{92}Y \rightarrow ^{92}Zr$ را درنظر بگیرید. چنانچه در ابتدا نمونه‌ای خالص از ^{92}Sr موجود باشد، پس از چند ساعت، اکتیویته آن با اکتیویته ^{92}Y برابر می‌شود؟ $(\ln 2 = 0/7,\ \ln 3 = 1/1)$

^{92}Sr 2.7 h	^{92}Y 3.6 h

۱) ۴/۵
۲) ۳/۶
۳) ۳/۲
۴) ۲/۷

۸۴- یک ورقه فلزی به‌ضخامت ۰/۲ mm (چگالی $19/2\,g.cm^{-3}$)، در یک راکتور هسته‌ای با شار متوسط نوترون‌های حرارتی $10^{20}\,n.m^{-2}.s^{-1}$ به مدت ۵ دقیقه پرتودهی و رادیونوکلئید طلا-۱۹۸ (با نیمه‌عمر ۲/۷ روز) تولید می‌شود. اکتیویته ویژه ورقه ۳۳ ساعت پس از پرتودهی ۲۰ کوری بر cm^2 اندازه‌گیری شده است. سطح مقطع این واکنش برای جذب نوترون برحسب بارن، تقریباً چقدر است؟ $(\ln 2 = 0/7)$

۱) ۵۰
۲) ۷۰
۳) ۱۰۰
۴) ۱۴۰

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۸۵- برای تولید رادیونوکلئید اکسیژن-۱۵، یک هدف کربن-۱۲ به ضخامت $0/9\,mm$ (با وزن مولکولی ۱۲ و چگالی $2/2\,g/cm^3$) به مدت ۴ دقیقه با باریکه ذرات آلفا با انرژی $14/6\,MeV$ و با شدت جریان $200\,nA$ پرتودهی می‌شود. در انتهای پرتودهی، چند میلی‌کوری اکسیژن-۱۵ تولید خواهد شد؟ نیمه‌عمر اکسیژن-۱۵ حدود ۲ دقیقه و سطح مقطع تشکیل آن از طریق واکنش (α, n)، برابر ۲۴ میلی بارن است. $(\ln 2 = 0/7)$

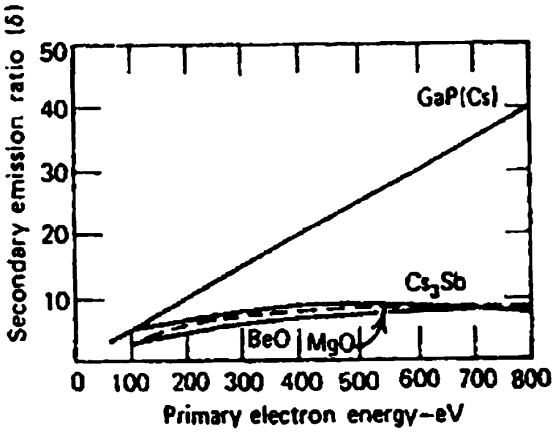
۱) ۱۲

۲) ۶

۳) ۴

۴) ۳

۸۶- مطابق شکل زیر، ولتاژ کل لازم برای رسیدن به بهره الکترونی 10^6 در یک لامپ تکثیرگر فوتون، دارای ۶ مرحله تکثیر و دایnodهایی از جنس GaP(Cs)، چقدر است؟



۱) ۲۰۰

۲) ۵۰۰

۳) ۸۰۰

۴) ۱۲۰۰

۸۷- کدام مورد، جمله زیر را به‌درستی کامل می‌کند؟

«در آشکارسازهای CdTe به‌دلیل سرعت کم حفره‌ها، عمدتاً از سایز ..... و هندسه ..... در ساخت این نوع آشکارسازها استفاده می‌شود.»

۱) کوچک ـ صفحه‌ای

۲) کوچک ـ استوانه‌ای

۳) بزرگ ـ صفحه‌ای

۴) بزرگ ـ استوانه‌ای

۸۸- یک آشکارساز نیمه‌رسانای fully-depleted با ضخامت $0/1\,mm$ را درنظر بگیرید. چنانچه ولتاژ اعمالی در حدی باشد که حامل‌های بار به سرعت اشباع برسند، بیشینه زمان جمع‌آوری الکترون‌ها و حفره‌ها برابر با کدام مورد است؟ $\left(V_{sat} = 10^7 \frac{cm}{s}\right)$

۱) ۱ پیکوثانیه

۲) ۱ میلی‌ثانیه

۳) ۱ نانوثانیه

۴) ۱ میکروثانیه

۸۹- کدام مورد درخصوص دوزیمترها درست است؟

۱) دوزیمترهای TLD را برخلاف دوزیمتر فیلم بج می‌توان چندین‌بار خواند.

۲) ساخت دوزیمترهای TLD، ارزان‌تر از دوزیمتر فیلم بج است.

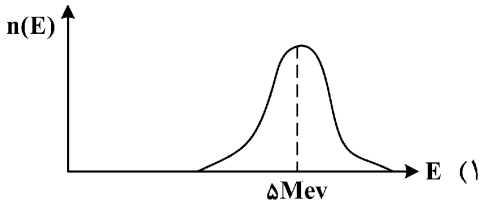
۳) دوزیمتر TLD، بدون هرگونه محوشدگی هستند.

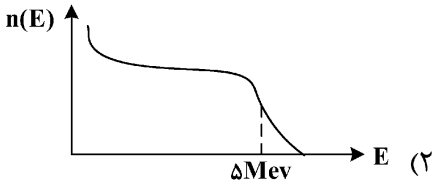
۴) دوزیمترهای TLD، نیازی به کالیبراسیون ندارند.

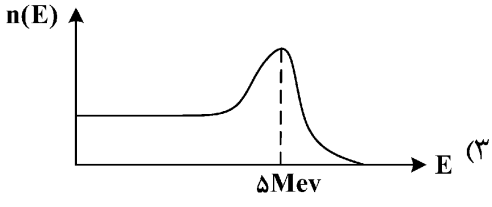
Telegram: @uni_k

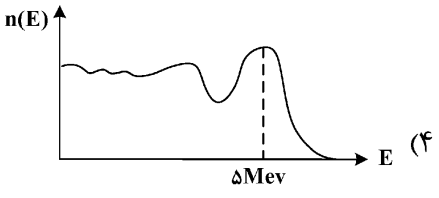
www.konkur.in

۹۰- کدام شکل زیر، بیانگر تابع پاسخ آشکارساز سوسوزنی NE۲۱۳ به فوتون با انرژی ۵MeV است؟

۱)


۲)


۳)


۴)


۹۱- در یک آشکارساز گازی، اگر N تعداد الکترون‌های اولیه تولیدشده از تابش و δ، تعداد متوسط برهم‌کنش فوتوالکتریک ناشی از جفت الکترون یون باشد، کدام مورد زیر، بیانگر ضریب تکثیر آشکارساز گازی است؟

۱) $M = N + \delta N^{۲}$

۲) $M = \frac{N}{۱ - N\delta}$

۳) $M = \frac{۱}{۱ - N\delta}$

۴) $M = \frac{N}{۱ - (N\delta)^{۲}}$

۹۲- انرژی یونش در یک آشکارساز ۳۱ eV است. تنها ۵ درصد از پرتوهای ایکس با انرژی ۳/۱ MeV در این آشکارساز ایجاد یونش می‌کنند. اگر ظرفیت خازنی آشکارساز ۲۰۰ pF و ضریب تکثیر آن ۲ باشد و ۱۰ فوتون ایکس هم‌زمان وارد این آشکارساز شوند، دامنه ولتاژ ایجادشده چه مقدار است؟

(بار الکترون $= C = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}$)

۱) ۱۶۰ mV

۲) ۱۶۰ μV

۳) ۸۰ mV

۴) ۸۰ μV

۹۳- در اندازه‌گیری تابش، شمارش ناخالص ثبت‌شده در مدت‌زمان ۱۰ دقیقه برابر ۱۰۰۰ شمارش است. شمارش زمینه ثبت‌شده در مدت‌زمان ۵ دقیقه، ۱۰۰ است. اگر زمینه ثابت بماند و زمان اندازه‌گیری شمارش زمینه را ۲۰ برابر کنیم. خطای نسبی نرخ شمارش خالص چه تغییری خواهد کرد؟

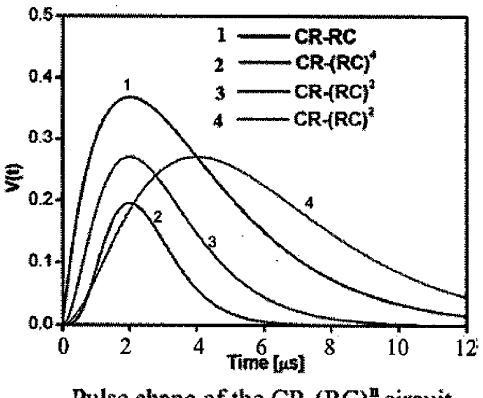
۱) حدود ۳٪ افزایش می‌یابد.

۲) حدود ۱۰٪ کاهش می‌یابد.

۳) کمتر از ۱٪ کاهش می‌یابد.

۴) تغییری نمی‌کند.

۹۴- در شکل زیر، درصورتی‌که ثابت زمانی مدار CR-RC، برابر با ۴ میکروثانیه باشد، ثابت زمانی کدام مدار $CR - RC^{n}$ همان ۴ میکروثانیه است؟



Pulse shape of the CR-(RC)^{n} circuit.

۱) فقط مدار CR-RC منحنی شماره ۱

۲) $CR - RC^{۴}$ منحنی شماره ۲

۳) $CR - RC^{۲}$ منحنی شماره ۳

۴) $CR - RC^{۲}$ منحنی شماره ۴

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۹۵- کدام آشکارسازهای زیر، به‌ترتیب، برای نوترون‌های حرارتی و جداسازی نوترون ـ گاما مناسب است؟

۱) BF_3 و NE−۲۱۳ ۲) NE−۲۱۳ و HPGE

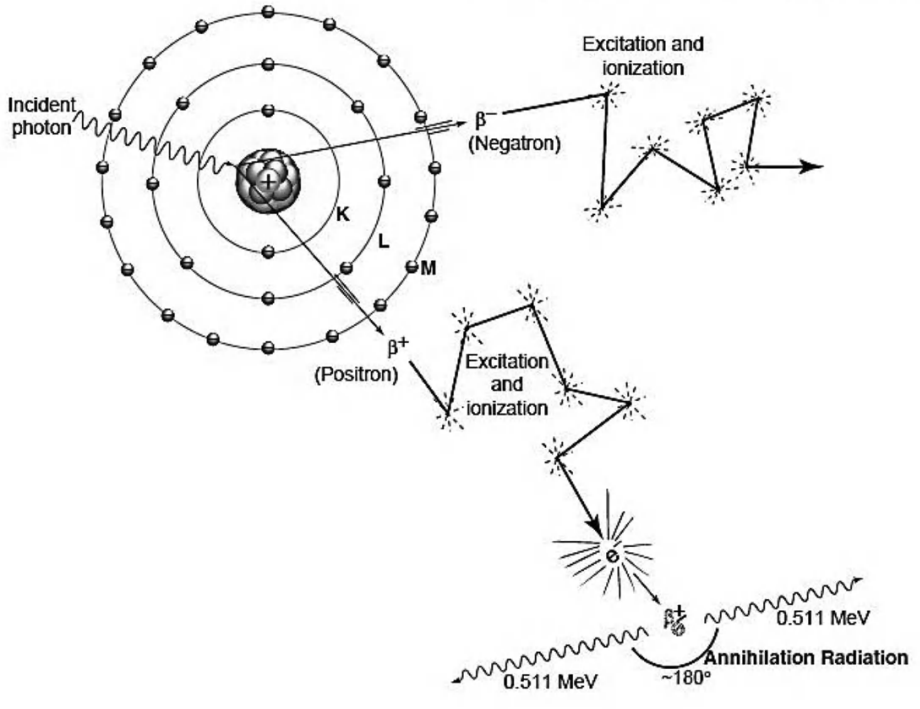
۳) BF_3 و NaI ۴) NE−۲۱۳ و LYSO

۹۶- آنژیوگرافی تشدید مغناطیسی هسته‌ای بر مبنای روش بهبود فلوی خون استوار است. از کدام تکنیک برای ایجاد تصاویری از آناتومی رگ‌های عروقی استفاده می‌شود؟

۱) تزریق مواد حاجب ۲) کنتراست فاز و زمان پرواز

۳) کنتراست فاز و نشانه‌گذاری اسپین شریانی ۴) نشانه‌گذاری اسپین شریانی و زمان پرواز

۹۷- کدام سیستم تصویربرداری پزشکی، براساس مفهوم شکل زیر است؟



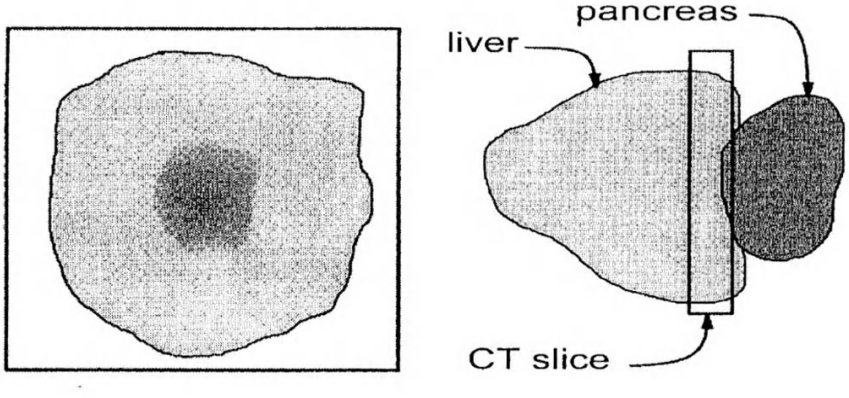
۱) CT

۲) MRI

۳) PET

۴) SPECT

۹۸- در تصویر حاصله از سیستم توموگرافی کامپیوتری، کدام آرتیفکت در شکل زیر نشان داده شده است؟



۱) حجم جزئی

۲) حرکتی

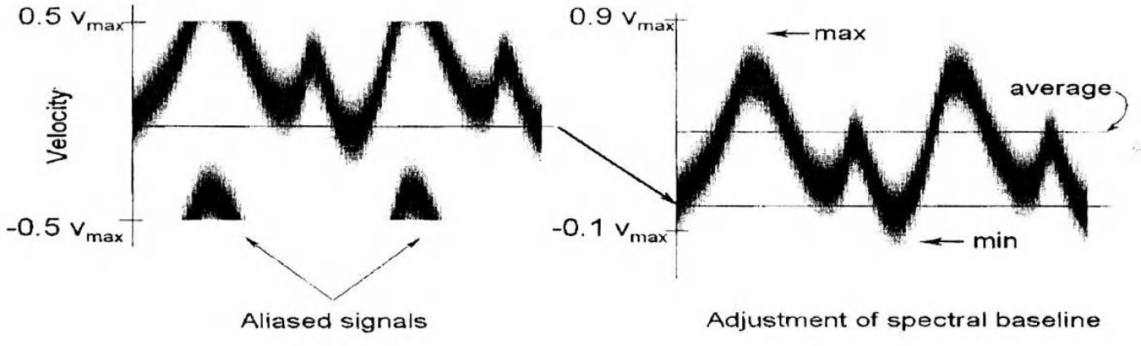
۳) حلقوی

۴) ناشی از سخت‌شدن پرتو

Telegram: @uni_k

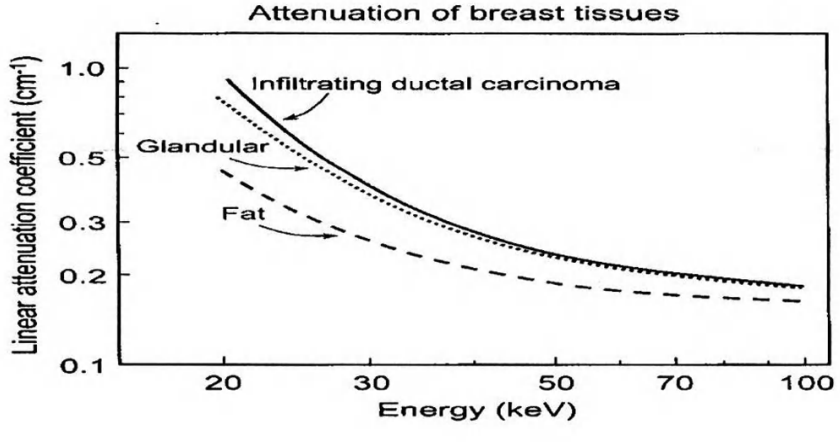
www.konkur.in

۹۹- در سیستم تصویربرداری اولتراسونیک، معیارهای کمی‌سازی ضربان‌پذیری و مقاومتی، به‌ویژگی‌های طیف داپلر بستگی دارند. با توجه به شکل زیر، معیار مقاومتی (RI) از کدام رابطه محاسبه می‌شود؟



۱) $RI = (max - min) / average$
۲) $RI = (max - min) / max$
۳) $RI = min \times max / average$
۴) $RI = min / average$

۱۰۰- در روش تصویربرداری ماموگرافی، کنتراست تصویر با توجه به شکل زیر، در کدام حالت بهبود می‌یابد؟



۱) کاهش ضریب تضعیف خطی
۲) افزایش شیفت شیمیایی
۳) افزایش نویز
۴) کاهش انرژی

۱۰۱- اگر روابط زمانی زیر، نشانگر تغییرات بردارهای مغناطیس‌شدگی طولی و عرضی در سیستم تصویربرداری تشدید مغناطیسی هسته‌ای باشد، نسبت زمان آسایش اسپین ـ شبکه به زمان آسایش اسپین ـ اسپین، معادل کدام عبارت است؟

$$M_{xy}(t) = M_{\circ} e^{-\frac{t}{T_2}}$$

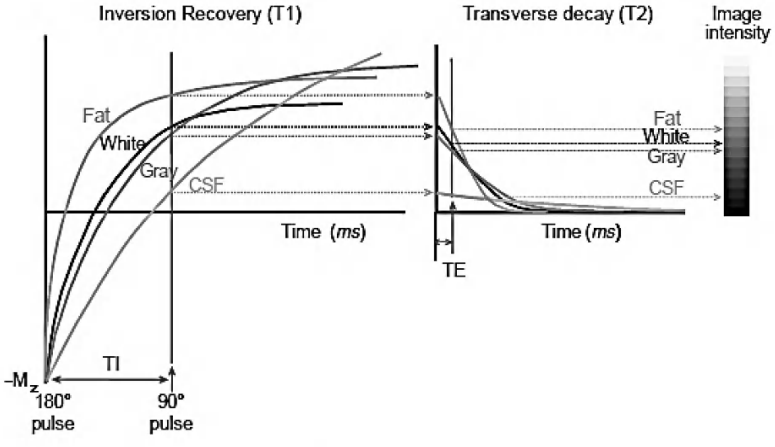
$$M_z(t) = M_{\circ}(1 - e^{-\frac{t}{T_1}})$$

۱) $\frac{\ln (M_z(t)/M_{\circ})}{\ln (M_{xy}(t)/M_{\circ})}$
۲) $\frac{\ln (M_{xy}(t)/M_{\circ})}{\ln (1 + M_z(t)/M_{\circ})}$
۳) $\frac{\ln (M_{xy}(t)/M_{\circ})}{\ln (1 - M_z(t)/M_{\circ})}$
۴) $\frac{\ln (1 - M_z(t)/M_{\circ})}{\ln (M_{xy}(t)/M_{\circ})}$

Telegram: @uni_k

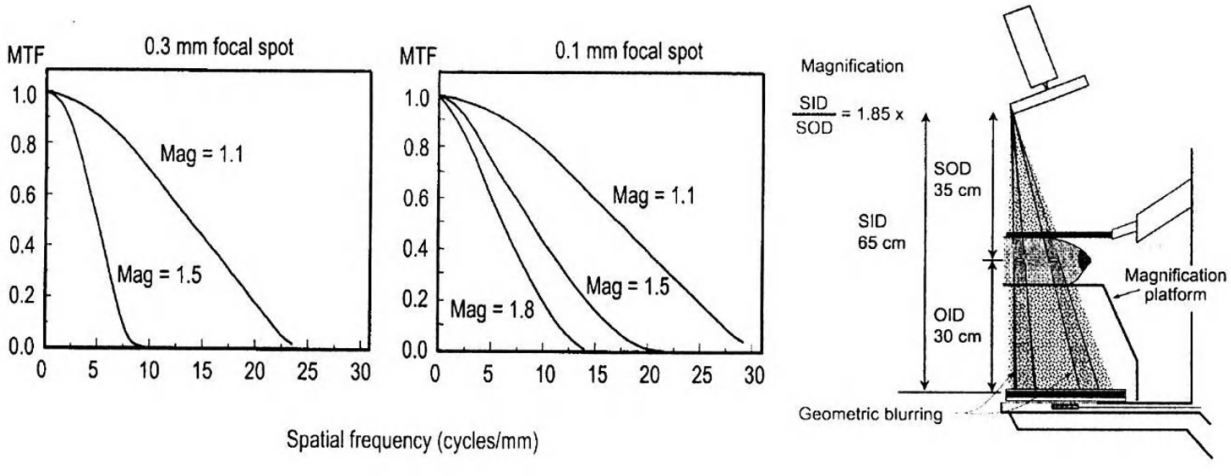
www.konkur.in

۱۰۲- در سیستم تصویربرداری تشدید مغناطیسی هسته‌ای، شکل زیر ناشی از اعمال پالس تحریک ۱۸۰ درجه است. شدت سیگنال و کنتراست تصویر به چه عواملی بستگی دارند؟



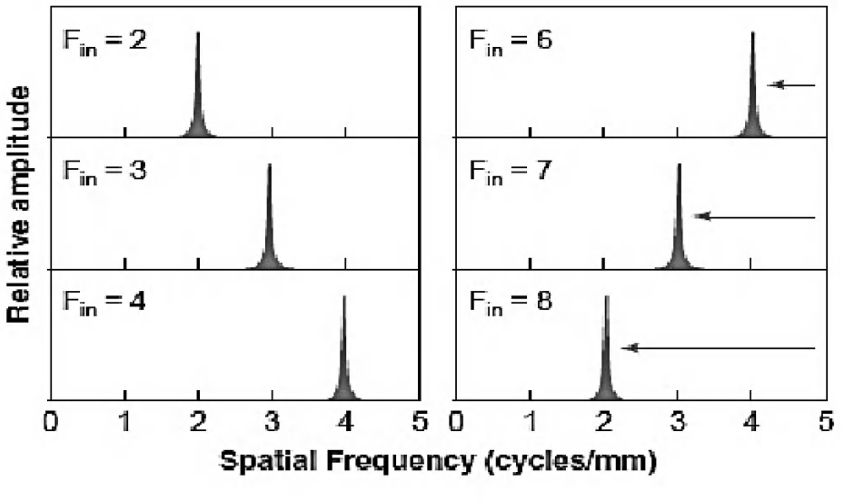
۱) T_2 و TE
۲) T_1 و TE
۳) T_2 و TI
۴) T_1 و TI

۱۰۳- با توجه به اشکال زیر، در کدام حالت اجزای بسیار کوچک و ریز در تصویر پستان حاصله از سیستم تصویربرداری، بهتر مشخص و مشاهده می‌شوند؟



۱) اندازه کانونی ۰/۱ و بزرگنمایی هندسی ۱/۱
۲) اندازه کانونی ۰/۱ و بزرگنمایی هندسی ۱/۸
۳) اندازه کانونی ۰/۳ و بزرگنمایی هندسی ۱/۱
۴) اندازه کانونی ۰/۳ و بزرگنمایی هندسی ۱/۵

۱۰۴- با توجه به شکل زیر، اثر الیاسینگ (aliasing) در تصویر، وقتی فرکانس نایکوئیست پنج سیکل بر میلی‌متر باشد، در کدام فرکانس ورودی رخ می‌دهد؟

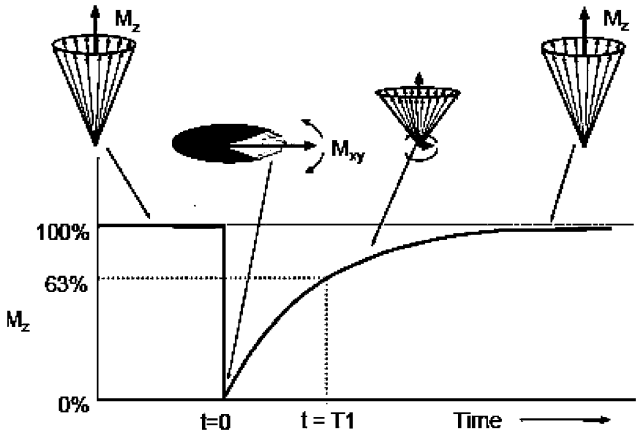


۱) ۲ و ۴
۲) ۳ و ۷
۳) ۴ و ۸
۴) ۸ و ۶

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۱۰۵- در سیستم تصویربرداری تشدید مغناطیسی هسته‌ای، تغییرات بُردار مغناطیس‌شدگی با زمان در شکل زیر نشان داده شده است. در زمان $t = 0$، پالس چنددرجه جهت تحریک سیستم اسپینی اعمال شده است؟



۱) ۴۵
۲) ۹۰
۳) ۱۰۰
۴) ۱۸۰

گداخت:

۱۰۶- کدام مورد، از کاربردهای میدان میلر است؟

۱) آرایش میدان درخصوص کاربرد پلاسمای داغ
۲) عدم وجود میدان مغناطیسی قطبی در توکامک
۳) محصورسازی ذرات باردار
۴) نبود ذرات باردار چرخان به دور میدان

۱۰۷- چرا می‌توان پلاسما را از نظر بار الکتریکی خنثی فرض کرد؟

۱) پلاسما سیال نیست.
۲) تابع قانون فارادی نیست.
۳) بار در اثر هدایت الکتریکی سریعاً جریان پیدا می‌کند.
۴) ثابت دی‌الکتریک خلأ بسیار کوچک است.

۱۰۸- کدام مورد، درخصوص اجزای توکامک درست است؟

۱) چنبره متقارن محوری، میدان مغناطیسی بزرگ، فشار متوسط پلاسما و یک جریان
۲) سیم‌پیچ و یک راکتور استخری دارد که با آب معمولی پر می‌شوند.
۳) لوبیاشکل یا دایروی است ولی اجزای آن متقارن نیستند.
۴) توکامک همان پلاسما به بیان دیگر و کلی است.

۱۰۹- موج هیبرید پایین‌تر چیست؟

۱) یک موج الکترواستاتیک که به موازات میدان مغناطیسی انتشار پیدا می‌کند.
۲) یک موج الکترواستاتیک که عمود بر میدان مغناطیسی انتشار پیدا می‌کند.
۳) یک موج الکترومغناطیسی که به موازات میدان انتشار پیدا می‌کند.
۴) نمی‌تواند پلاسما را گرم کند.

۱۱۰- کدام مورد، گرمایش اولیه در پلاسما است؟

۱) گرم‌کردن پلاسما در توکامک از طریق گرمای ژول
۲) گرم‌کردن پلاسما از طریق به‌کارگرفتن اورانیوم تهی‌شده
۳) گرم‌کردن پلاسما در توکامک با استفاده از مکانیک جامدات
۴) در تمام شرایط، پلاسما در توکامک به گرمایش نیاز ندارد.

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۱۱۱- **سه دسته مهم ترابرد در پلاسما کدام‌اند؟**

۱) ناپایداری‌های خرد ـ ناپایداری‌های کلان ـ ناپایداری کینک

۲) سیستم‌های پایدارکننده ـ گرمایش ثانویه ـ پدیده کمپتون

۳) رسانش حرارتی ـ پخش ذرات ـ پخش میدان مغناطیسی

۴) پدیده تونل زنی ـ ناپایداری حلزونی ـ ناپایداری خرد

۱۱۲- **قسمت‌های اصلی یک راکتور گداخت کدام‌اند؟**

۱) مغناطیس ابررسانا ـ دستگاه زِدپینچ ـ دستگاه پلاسمای کانونی.

۲) مغناطیس ابررسانا ـ لیتیم ـ دستگاه تتاپینچ ـ میدان الکتریکی کوچک.

۳) پوشش ثانویه ـ دیواره ثانویه ـ عایق مسطح ـ عایق خم‌شده ـ دیواره نیمه‌عایق

۴) پلاسمای مرکزی ـ دیواره اوّلیه و مواد ساختاری ـ لایه پوشش و لایه حفاظتی ـ پیچه‌های مغناطیس ابررسانا

۱۱۳- **حداکثر دمای قابل دستیابی با گرمایش اُهمی، به‌طور معمول چقدر است؟**

۱) اصولاً با گرمایش اُهمی، شاهد فعل‌وانفعال معنی‌داری در پلاسما نخواهیم بود.

۲) کمتر از حدود ۵۰ میلیون درجه

۳) نزدیک به درجه حرارت اتاق

۴) حدود درجه حرارت کلوین

۱۱۴- **کدام مورد، تعریف شعاع دبای است؟**

۱) بُردی است که در آن، میدان مغناطیسی صفر است.

۲) بُردی است که در آن، میدان الکتریکی عملاً صفر است.

۳) بُردی است که در آن، اثر انحراف با شعاع بزرگ دیده می‌شود.

۴) بُردی است که در آن فاصله، میدان الکتریکی ذره باردار عملاً اثر می‌کند.

۱۱۵- **کدام مورد، به مهم‌ترین ویژگی در تعریف استلارتور اشاره دارد؟**

۱) جریان چنبره‌ای خالص که در استلارتور حرکت دارد، مربوط به اثر خودراه‌اندازی ذاتی آن است.

۲) یک ساختار چنبره‌ای چهاربعدی که از چند سیستم مارپیچی به‌صورت حداقل ۲ چنبره تشکیل شده است.

۳) تعداد زیادی پیچه با میدان غیرمارپیچی

۴) استلارتور همان توکامک است.

۱۱۶- **بر اساس مطالعات نظری، کدام مورد درخصوص فراوانی الکترون‌های گریزان درست است؟**

۱) بستگی زیادی به یون‌ها دارد.

۲) در ناپایداری پلاسما نقش ندارند.

۳) بستگی نزدیکی با چگالی ذرات دارد.

۴) در برخورد با دیواره اولیه، باعث از بین رفتن دیواره می‌شوند.

۱۱۷- **کدام مورد، بیانگر معادله پایداری پلاسما است؟**

۱) $\oint \frac{\vec{B}}{\mu} \circ d\vec{\ell} = \iint j_n ds$

۲) $P(r) + \frac{B^2(r)}{2\mu} = \frac{B^2(a)}{2\mu}$

۳) $\vec{J} = \frac{\vec{\nabla} \times \vec{B}}{\mu}$

۴) $\pi r^2 B_z = \text{const.}$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۱۱۸- کدام مورد، درخصوص هزینه‌ای که برای نیروگاه گداخت باید مصرف شود تا از نظر زیست‌محیطی قابلیت عملکرد مناسب داشته باشد، درست است؟

۱) نوع هدف تعیین‌کننده منابع ناخالصی بوده، هزینه آن قابل صرف‌نظرکردن است.

۲) این هزینه را نباید در جدول مخارج اصلی نیروگاه به‌کارگرفت.

۳) به‌طور مقایسه‌ای، از بقیه نیروگاه‌ها کمتر است.

۴) صرفاً بستگی به ماده غیراز سوخت در هدف دارد.

۱۱۹- کدام تعریف زیر، درخصوص تولید «تتاپینچ» درست است؟

۱) توسط یک جریان سمتی با رشد سریع در یک رسانای تک‌حلقه‌ای خارجی که به دور لوله حاوی پلاسما پیچیده شده است، تولید می‌شود.

۲) این جریان نمی‌تواند مولد یک میدان مغناطیسی که پلاسما را گرم و فشرده می‌کند، باشد.

۳) به‌وضوح دیده می‌شود جریان به‌قدر کافی زیاد نیست و نقشی ندارد.

۴) جریان الکتریکی قدرتمند نمی‌تواند به‌طور دائمی باعث تراکم شود.

۱۲۰- شرط توانایی رقابت نیروگاه‌های گداخت لختی در اندازه‌های کوچک، کدام است؟

۱) کاهش هزینه‌های محرک برای به دست آوردن مجدد «توازن» با سایر زیرسیستم‌های نیروگاه

۲) بسیار کمتر بودن هزینه تولید الکتریسیته در این نیروگاه‌ها از سایر نیروگاه‌ها

۳) مستقل بودن هزینه‌های محرک از مخارج سایر سیستم‌های نیروگاهی

۴) عدم نیاز زمان و هزینه لازم برای بازسازی شرایط محفظه

۱۲۱- اگر ρR بیانگر چگالی سطحی سوخت ($\frac{g}{cm^2}$) باشد، شبیه‌سازی‌ها و محاسبات نشان می‌دهد که برای دستیابی به بهره بیش از ۱۰۰، باید کسر سوخت بیشتر از سی‌درصد باشد که در این‌صورت، $\eta \approx ٪۱۰$ خواهد شد. کدام مورد درست است؟

۱) ρR، مستقل از چگالی سختی سوخت است.

۲) تغییرات حالات کپسول گداخت لختی، با بهره بالا بیان نمی‌شود.

۳) چگالی نهایی سوخت، عموماً پس از تغییرات کامل کپسول به‌وجود می‌آید که قابل اندازه‌گیری نیست.

۴) مقدار ρR موردنیاز برای انفجار کپسول گداخت لختی با بهره بالا، باید بیش از $۳ \frac{gr}{cm^2}$ باشد.

۱۲۲- برای راکتورهای گداخت لختی، هدف‌ها در نقطه کانونی لیزرها باید با چه آهنگی پرتاب شوند؟

۱) در نقطه کانونی آهنگ پرتاب قابل اندازه‌گیری نیست و فرایند تنظیم به زمان بستگی دارد.

۲) این آهنگ پرتاب در نقطه کانونی باید یک تا ده هرتز (Hz) باشد.

۳) در نقطه کانونی آهنگ قابل قبول حداکثر صفر است.

۴) آهنگ پرتاب در نقطه کانونی معنی ندارد.

۱۲۳- جذب تشدیدی عبارت از تبدیل موج الکترومغناطیسی لیزر فرودی به امواج الکترونی پلاسماست. کدام مورد درخصوص افزایش یا کاهش ضریب جذب تشدیدی درست است؟

۱) با تبدیل موج الکترومغناطیسی لیزر فرودی رابطه‌ای نداشته و مستقل از آن است.

۲) داده‌های تجربی، با تعریف بالا درخصوص جذب تشدیدی همخوانی ندارد.

۳) با نسبت $(I\lambda^2)^{\frac{1}{2}}$ افزایش می‌یابد.

۴) فقط با نور قطبی رابطه دارد.

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۱۲۴- در پلاسمای q_s فاکتور ایمنی چه نامیده می‌شود؟

۱) هر چه فاکتور ایمنی بیشتر شود، پلاسما پایدارتر می‌شود.

۲) براساس نتایج تجربی، فاکتور ایمنی کوچک‌تر از صفر است.

۳) فاکتور ایمنی، در هدایت الکتریکی پلاسما اثرگذار است.

۴) فاکتور ایمنی، نقشی در پایداری پلاسما ندارد.

۱۲۵- پلاسمایی که از میدان مغناطیسی می‌گریزد، به‌محض برخورد با یک سطح جامد چه تغییری می‌کند؟

۱) گریز بالا باعث محصورسازی به روش لختی می‌شود.

۲) با سرعت محسوسی، به‌طور فوق‌العاده گرم می‌شود.

۳) به‌طور خودبه‌خودی، باعث تکثیر پلاسما می‌شود.

۴) به سرعت سرد می‌شود.

Telegram: @uni_k