www.konkur.in

کد کنترل

711

C

711C

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

«در زمینه مسائل علمی، باید دنبال قلّه بود.»
مقام معظم رهبری

عصر جمعه
۱۴۰۲/۱۲/۰۴

دفترچه شماره ۳ از ۳

آزمون ورودی دوره‌های دکتری (نیمه‌متمرکز) ـ سال ۱۴۰۳

مهندسی هسته‌ای (کد ۲۳۶۵)

تعداد سؤال: ۱۲۵ — 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

استفاده از ماشین‌حساب 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.

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

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

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخنامه و دفترچه سؤال‌ها، نوع و کد کنترل درج‌شده بر روی دفترچه سؤال‌ها و پایین پاسخنامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

حفاظت در برابر اشعه:

۱- کدام‌یک از موارد زیر، جهت حفاظ‌سازی در مقابل الکترون‌های با انرژی $20\ MeV$، مورد مناسب‌تری است؟

۱) سرب
۲) لایه اول: آلومینیم، لایه دوم: سرب
۳) لایه اول: تنگستن، لایه دوم: شیشه
۴) لایه اول: شیشه، لایه دوم: آلومینیم

۲- کدام مورد، درست است؟

۱) معادل دُز و دُز معادل، از نظر مقدار با هم برابر هستند.
۲) دُز مؤثر جمعی، به کل دُز دریافتی یک جمعیت که منجر به آثار بیولوژیک شود، اطلاق می‌شود.
۳) معادل دُز، کمیتی است که توسط ICRP برای تعریف کمیت‌های کاربردی نظیر معادل دُز محیطی به‌کار می‌رود.
۴) دُز جمعی به کل دُز دریافتی یک جمعیت اطلاق می‌شود و عبارت است از حاصل‌ضرب تعداد افرادی که از یک منبع پرتوگیری کرده‌اند در میانگین دُز دریافتی آنها.

۳- ضخامت حفاظ لازم با ضریب تضعیف $0/1\ cm^{-1}$ در مقابل فوتون‌های با انرژی $2\ MeV$ که قادر باشد شدت فوتون را ۱۶ برابر تضعیف کند، برحسب سانتیمتر با کدام مورد برابر است؟

۱) $4\ln 2$
۲) ۴
۳) ۱۰
۴) $40\ln 2$

۴- اگر Q، w_R، w_T و D به‌ترتیب ضریب کیفیت، ضریب وزنی تابش و بافت و دز جذبی باشند، کدام عبارت درست است؟

۱) QD= دز معادل
۲) معادل دز= $w_R D$
۳) $\text{دز مؤثر} = \sum_T w_T \sum_R w_R D_{T,R}$
۴) $\text{دز مؤثر} = \sum_T w_T \sum_R Q_R D_{T,R}$

۵- اگر LET، انتقال انرژی خطی برای ذره باردار باشد، برای پروتون، دوترون و آلفا با انرژی‌های به‌ترتیب برابر با $1\ MeV$، $2\ MeV$ و $4\ MeV$، کدام مورد درست است؟

۱) $LET(P(1\ MeV)) = LET(D(2\ MeV) = \frac{1}{4} LET(\alpha(4MeV))$
۲) $LET(P(1\ MeV)) = 2\ LET(D(2\ MeV)) = LET(\alpha(4MeV))$
۳) $4\ LET(P(1\ MeV)) = 2\ LET(D(2\ MeV) = LET(\alpha(4MeV))$
۴) $2\ LET(P(1\ MeV)) = 2\ LET(D(2\ MeV) = LET(\alpha(4MeV))$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۶- اگر توان توقف الکترون در محیط آب رابطه $\frac{\rho T^{1-n}}{n\,\delta}$ باشد که درآن ρ، چگالی آب، $n = 1/32$ و $\delta = 0/356$ است، حداکثر برد الکترون‌های ناشی از برخورد فوتون با انرژی $1\,MeV$ در محیط آب، چند سانتی‌متر است؟ (ρ آب $= 1\frac{gr}{cm^3}$)

۱) ۰/۴۷ ۲) ۰/۳۵۶

۳) ۱/۳۲ ۴) ۳۵/۶

۷- کدام مورد درخصوص رابطه طول واهلش (Relaxation Length) با ضریب انباشت(Buildup factor)، درست است؟

۱) طول واهلش، مضرب ثابتی از ضریب انباشت است.

۲) طول واهلش، مستقل از ضریب انباشت است.

۳) با افزایش طول واهلش، ضریب انباشت کاهش می‌یابد.

۴) با افزایش طول واهلش، ضریب انباشت افزایش می‌یابد.

۸- در بررسی آثار زیست‌شناختی پرتو، مفهوم شاخص $LD-50/30$ چیست؟

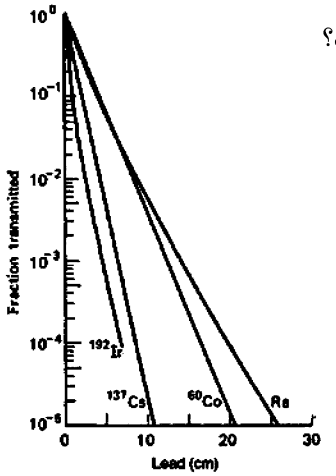
۱) دزی که باعث مرگ ۵۰ درصد از جمعیت در مدت ۳۰ روز شود.

۲) دزی که باعث آسیب ۵۰ درصد از جمعیت در مدت ۳۰ روز شود.

۳) دزی که باعث مرگ ۳۰ درصد از جمعیت در مدت ۵۰ روز شود.

۴) دزی که باعث آسیب ۳۰ درصد از جمعیت در مدت ۵۰ روز شود.

۹- با توجه به منحنی زیر، چنانچه هدف کاهش آهنگ دُز از $1\frac{Gy}{h}$ به $10\frac{mGy}{h}$باشد، حداقل ضخامت تقریبی حفاظ سربی برای چشمه سزیم و کبالت به‌ترتیب چند سانتی‌متر باید درنظر گرفته شود؟



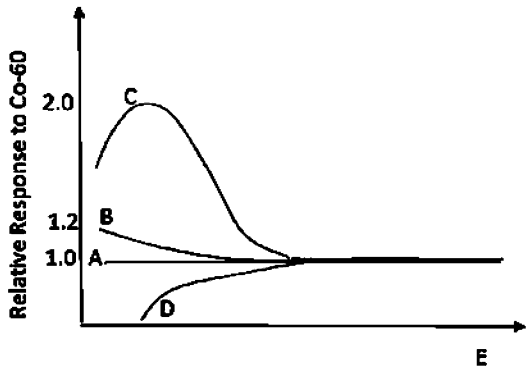
۱) ۱۱ و ۲۱

۲) ۶/۵ و ۱۲

۳) ۴/۳ و ۸/۲

۴) ۵ و ۱۰

۱۰- اگر پاسخ انرژی سه آشکارساز A، B و C نسبت به انرژی کبالت ۶۰- از منحنی زیر تبعیت نماید، کدام آشکارسازها برای دزیمتری مناسب‌تر است؟



۱) A و C

۲) A و B

۳) C و D

۴) A و D

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۱۱- **برای ارزیابی خطر در نزدیکی یک چشمه فوتونی با اکتیویته بالا، کدام آشکارساز مناسب نیست و به چه دلیل؟**

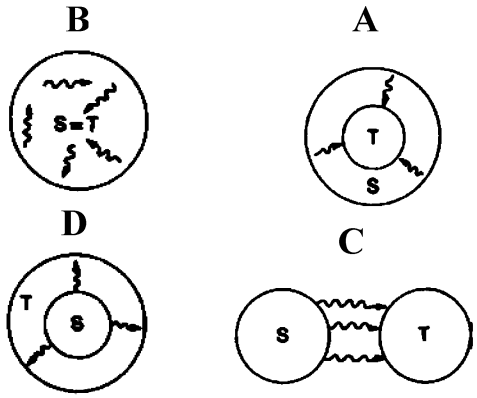
۱) نیمه‌هادی ـ بازدهی پایین پاسخ

۲) اتاقک یونش ـ اشباع سریع جریان خروجی

۳) سوسوزن ـ پرتوزا شدن ناخالصی‌های شبکه بلور

۴) گایگر ـ مولر ـ زمان مرگ طولانی و کاهش شمارش نسبت به مقدار واقعی

۱۲- **چنانچه یک مادر (S) تحت درمان به روش پزشکی هسته‌ای قرار گیرد، پرتوگیری‌های جنین و اعضای خانواده وی (T)، به‌ترتیب، از کدام طرح در شکل‌ها تبعیت می‌کند؟**



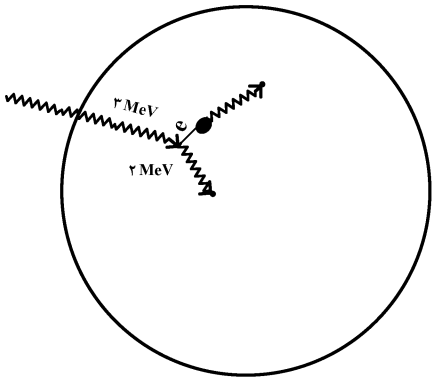
۱) D و C

۲) C و B

۳) B و C

۴) A و C

۱۳- **کدام مورد درخصوص نسبت $\frac{D}{K}$ (دُز به کرما) در المان مدنظر، درست است؟**



۱) ۳

۲) $\frac{۱}{۳}$

۳) ۱

۴) ۶

۱۴- **حد دز برای پرتوگیری‌های پزشکی، کدام است؟**

۱) ۵۰ میلی‌سیورت در سال

۲) میانگین ۲۰ میلی‌سیورت در سال برای ۵ سال متوالی

۳) تا زمانی‌که تشخیص یا درمان بیمار توجیه دارد، حدی برای پرتوگیری پزشکی وجود ندارد.

۴) موارد ۱ و ۲

۱۵- **چنانچه طی ۱۰ دقیقه مقدار 1×10^{-6} j انرژی تابشی اشعه ایکس به یک بافت با جرم ۱۰۰ گرم داده شود، میزان دُز تابشی در بافت چقدر خواهد بود؟**

۱) $1/67\times10^{-8}$ Sv

۲) $1/67\times10^{-8}$ Gy

۳) 1×10^{-7} Gy

۴) 1×10^{-5} Gy

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

ریاضیات مهندسی:

۱۶- هرگاه سری فوریه $y = f(x)$ ، $-\pi < x < \pi$ به‌صورت $\frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty}(a_n \cos nx + b_n \sin nx)$ باشد، آنگاه ضریب b_3 در سری فوریه تابع $f(x) = (\sin x + \cos x)^2$، کدام است؟

۱) $\frac{1}{3}$

۲) $\frac{1}{2}$

۳) ۱

۴) ۳

۱۷- اگر $a > 0$ ، $F\{e^{-ax}H(x)\} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}\frac{1}{a+i\omega}$ باشد، آنگاه تبدیل فوریه معکوس تابع $\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\frac{1}{6+5i\omega-\omega^2}$، کدام است؟ ($H(x)$ نمایش تابع پله واحد است.)

۱) $(e^{2x} - e^{3x})H(-x)$

۲) $(e^{-2x} - e^{-3x})H(-x)$

۳) $(e^{-2x} + e^{-3x})H(x)$

۴) $(e^{-3x} - e^{-2x})H(x)$

۱۸- جواب معادله دیفرانسیل $\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} = 1$ با شرایط مرزی و اولیه $u(0,0) = p+q$ ، $u_y(0,y) = q$ و $u_x(x,0) = p$، کدام است؟

۱) $u(x,y) = xy + p + q$

۲) $u(x,y) = xy + qy + p + q$

۳) $u(x,y) = xy + px + p + q$

۴) $u(x,y) = xy + px + qy + p + q$

۱۹- اگر مشتقات جزیی مرتبه اول و دوم تابع u پیوسته باشند، با کدام تغییر متغیر، معادله دیفرانسیل $u_{xx} - 4u_{xy} + 3u_{yy} = 0$ به $u_{vz} = 0$ تبدیل می‌شود؟

۱) $v = x + y\ ,\ z = 3x - y$

۲) $v = x - y\ ,\ z = 3x + y$

۳) $v = x - y\ ,\ z = 3x - y$

۴) $v = x + y\ ,\ z = 3x + y$

۲۰- کدام معادله دیفرانسیل با مشتقات نسبی (جزیی)، دارای جواب $xyz = \phi(x+y+z)$ است؟

۱) $xy(\frac{\partial z}{\partial x} + \frac{\partial z}{\partial y}) = z(x+y)$

۲) $xy(\frac{\partial z}{\partial x} - \frac{\partial z}{\partial y}) = z(x-y)$

۳) $y\frac{\partial z}{\partial x} + x\frac{\partial z}{\partial y} = z(x+y)$

۴) $y\frac{\partial z}{\partial x} - x\frac{\partial z}{\partial y} = z(x-y)$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۲۱- فرض کنید مسئله $\begin{cases} \nabla^2 u = 0 \quad , \quad 0 < x < 1 \quad , \quad 0 < y < 2 \\ u_x(0,y) = u_x(1,y) = 0 \quad , \quad 0 < y < 2 \\ u(x,0) = x \quad , \quad u(x,2) = 0 \quad , \quad 0 < x < 1 \end{cases}$ دارای جوابی به صورت $u(x,y) = G_0(y) + \sum_{n=1}^{\infty} G_n(y) \cos n\pi x$ باشد. مقدار $G_0'(1)$، کدام است؟

۱) -2

۲) $-\frac{1}{2}$

۳) $\frac{1}{2}$

۴) ۲

۲۲- اگر $v(x,y)$ مزدوج همساز تابع $u(x,y) = (x^2 - y^2 + 1)^2 - 4x^2y^2$ به شرط $v(0,0) = 0$ باشد، آنگاه مقدار $v(1,1)$ کدام است؟

۱) -2

۲) صفر

۳) ۱

۴) ۴

۲۳- تعداد جواب‌های معادله $z^3 = \bar{z}$، کدام است؟

۱) ۵

۲) ۴

۳) ۳

۴) ۲

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

۱) $-2\pi i$

۲) $2\pi i$

۳) $-\frac{2\pi i}{3}$

۴) $\frac{2\pi i}{3}$

۲۵- نگاشت $2iz + \frac{3i}{z}$، دایره‌ای به مرکز مبدأ مختصات و شعاع واحد را به چه شکلی تبدیل می‌کند؟

۱) بیضی با قطرهای ۵ و ۳ و مرکز مبدأ مختصات

۲) دایره‌ای با قطر $\frac{3}{2}$ و مرکز مبدأ مختصات

۳) دایره‌ای به شعاع $\frac{5}{2}$ و مرکز مبدأ مختصات

۴) بیضی با قطرهای ۵ و ۱ و مرکز مبدأ مختصات

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

آشکارسازی ـ محاسبات ترابرد پرتوها:

۲۶- **در هنگام استفاده از لامپ تکثیرکنندهٔ فوتون باید توجه داشته باشیم که تغییر در ..... باعث تغییر ..... لامپ شده و اگر..... باشد، ..... شمارنده سوسوزن را خراب می‌کند.**

۱) ولتاژ اعمال‌شده ـ بهره ـ به اندازه کافی بزرگ ـ قدرت تفکیک انرژی

۲) تعداد دایnodها ـ بهره ـ خیلی زیاد ـ قدرت تفکیک انرژی

۳) ولتاژ اعمال‌شده ـ افزایش قدرت تفکیک انرژی ـ به اندازه کافی بزرگ ـ بازدهی

۴) تعداد دایnodها ـ افزایش قدرت تفکیک انرژی ـ خیلی زیاد ـ بازدهی

۲۷- **اکتیویته چشمه گامای کبالت ۶۰ (گسیل دو گاما با انرژی ۱٫۱۷ و ۱٫۳۳ مگاالکترون ولت، هر دو با احتمال ۱۰۰ درصد)، ۱۰ میکروکوری است. اگر بازدهی ذاتی آشکارساز برای هر دو قله ۱۰ درصد درنظر گرفته شود، درصورت ثبت ۷۴۰۰ شمارش در آشکارساز در زیر قله انرژی ۱٫۱۷ مگاالکترون ولت، بازدهی مطلق و فاکتور هندسی این مجموعه آشکارسازی، به‌ترتیب چند درصد است؟**

۱) ۱ و ۱۰ ۲) ۲ و ۰٫۵

۳) ۲ و ۰٫۲ ۴) ۲ و ۰٫۱

۲۸- **کدام مورد درخصوص قدرت تفکیک آشکارسازهای سوسوزنی، درست است؟**

۱) مقدار عددی قدرت تفکیک انرژی با افزایش انرژی ذره، کاهش یافته و مهم‌ترین مؤلفه قدرت تفکیک، ناشی از نویز در دایnود است.

۲) مقدار عددی قدرت تفکیک انرژی با افزایش انرژی ذره، افزایش یافته و مهم‌ترین مؤلفه قدرت تفکیک، مربوط به نوسانات آماری تبدیل نور به فوتوالکترون در فوتوکاتد است.

۳) مقدار عددی قدرت تفکیک انرژی با افزایش انرژی، کاهش یافته و مهم‌ترین مؤلفه قدرت تفکیک، در گذار نور تولیدی به فوتوکاتد است.

۴) مقدار عددی قدرت تفکیک انرژی با افزایش انرژی ذره، کاهش یافته و مهم‌ترین مؤلفه قدرت تفکیک، ناشی از نوسانات آماری تبدیل نور به فوتوالکترون در فوتوکاتد است.

۲۹- **در یک انرژی خاص گاما، برای آشکارسازی با قدرت تفکیک ۰٫۱٪، میزان انرژی تولید زوج یون $w = 2\,eV$ و ضریب فانو ۰٫۱ و برای آشکارساز دیگر با قدرت تفکیک R، $w = 25\,eV$ و ضریب فانو ۰٫۲ است. قدرت تفکیک آشکارساز دوم، چند درصد است؟**

۱) ۱۲ ۲) ۲۵

۳) ۴۰ ۴) ۵۰

۳۰- **تعداد شمارش ثبت‌شده از یک چشمه پرتوزا، 10^5 با واریانس 10^4 است. اگر در آزمایش دیگری، شمارش ثبت شود، به‌ترتیب، شمارش ثبت‌شده بین چه تعدادی خواهد بود با چه احتمالی؟**

۱) ۹۹۷۰۰ تا ۱۰۰۳۰۰ ـ ٪۶۸٫۳ ۲) ۹۹۹۰۰ تا ۱۰۰۱۰۰ ـ ٪۹۵

۳) ۹۹۷۰۰ تا ۱۰۰۳۰۰ ـ ٪۹۹٫۷ ۴) ۹۹۸۰۰ تا ۱۰۰۲۰۰ ـ ٪۶۸٫۳

۳۱- **شدت نور تولیدی از سه ذره باردار e، p و α با انرژی‌های یکسان در آشکارساز سوسوزنی به‌ترتیب با Le ، Lp و Lα مشخص می‌شود. کدام مورد، درست است؟**

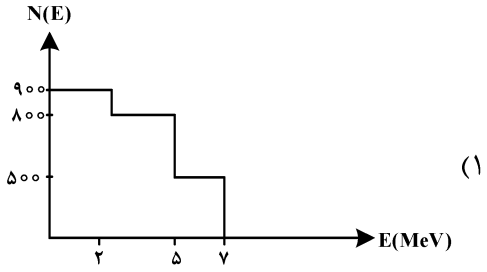
۱) $Lp > Le > L\alpha$ ۲) $Le < Lp < L\alpha$

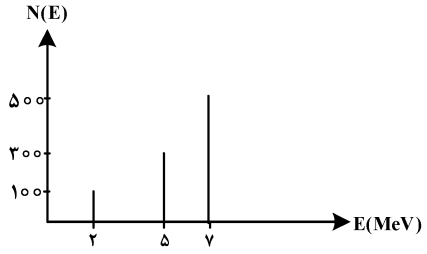
۳) $Le > Lp > L\alpha$ ۴) $Le = Lp < L\alpha$

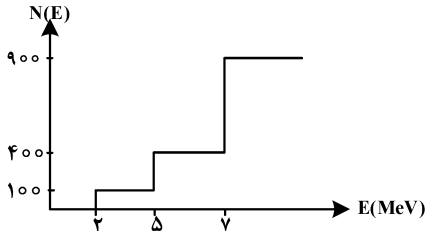
Telegram: @uni_k

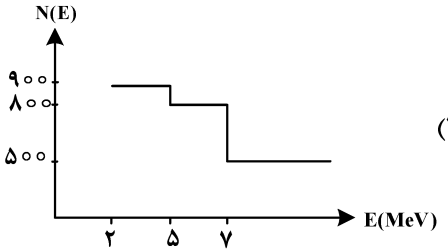
www.konkur.in

۳۲- اگر $N(E)$ بیانگر طیف انتگرالی باشد و چشمه پرتوزای موردنظر، ۱۰۰ ذره با انرژی $2\ MeV$، ۳۰۰ ذره با انرژی $5\ MeV$ و ۵۰۰ ذره با انرژی $7\ MeV$ گسیل کند، طیف انتگرالی در کدام‌یک از شکل‌های زیر به‌صورت درست بیان شده است؟

۱)


۲)


۳)


۴)


۳۳- در اندازه‌گیری طیف ارتفاع پالس، حداقل تعداد کانال موردنیاز برای آشکارسازی با رزولوشن ۰/۲ درصد، چند کانال است؟

۱) ۲۵۰۰

۲) ۵۰۰

۳) ۲۵۶

۴) ۲۵

۳۴- در آشکارسازی تابش‌های هسته‌ای مد جریانی زمانی استفاده می‌شود که نرخ رخدادها ..... باشد و در اکثر مواقع به‌منظور به‌دست‌آوردن اطلاعاتی دربارهٔ ..... و .....، از مد ..... استفاده می‌کنیم.

۱) کم ـ دامنه ـ زمان ـ پالسی

۲) بسیار زیاد ـ دامنه ـ زمان ـ پالسی

۳) بسیار زیاد ـ دامنه ـ زمان ـ جریانی

۴) بسیار زیاد ـ دامنه ـ جریانی ـ ولتاژ مجذور متوسط (Mean square voltage)

۳۵- کدام آشکارساز، دارای کمترین تابش پس‌زمینه داخلی است؟

۱) BGO

۲) $LaBr_3(Ce)$

۳) NaI(Tl)

۴) HPGe

۳۶- در چه مواردی، نمی‌توان معادله ترابرد را برای نوترون‌های داخل راکتور استفاده کرد؟

۱) نوترون‌های با انرژی فوق‌العاده کم

۲) نوترون‌های با انرژی بسیار زیاد

۳) در شرایط جمعیت بسیار کم نوترون‌ها

۴) در شرایطی که جذب نوترونی محیط، خیلی زیاد باشد.

۳۷- برای بیان سطح آزاد (free Surface)، کدام تعریف زیر درست نیست؟

۱) هیچ نوترونی از چشمه خارجی وارد سطح نشود.

۲) سطح گسترده‌ای که محیط تکثیری را از سایر محیط‌ها جدا ساخته باشد.

۳) هر نوترونی که از سطح خارج شد، دیگر امکان بازگشت نداشته باشد.

۴) سطحی که جداکننده محیط پراکنده‌کننده نوترون از خلأ باشد.

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۳۸- یک چشمه نوترونی با شدت S نوترون بر سانتی‌مترمربع‌ثانیه بر روی سطح کروی به شعاع R به‌صورت یکنواخت توزیع شده است. شرط مرزی مربوط به پیوستگی جریان در حل معادله پخش در محیط کروی بر روی سطح کدام است؟ (جریان داخل کره J_1 و جریان خارج کره J_2 درنظر گرفته شود.)

۱) $\lim_{r\to R}(J(r)) = \frac{S}{4\pi r^2}$

۲) $\lim_{r\to R}(J_2 + (-J_1)\times 4\pi r^2) = S$

۳) $\lim_{r\to R}(J_2 - J_1) = \frac{S}{4\pi r^2}$

۴) $\lim_{r\to R}((J_2 + J_1)\times 4\pi r^2) = S$

۳۹- با توجه به تعاریف معمول، تعبیر عبارت $\iint \underline{\nabla}.\underline{J}d^3rdE$ در معادلهٔ ترابرد چیست؟

۱) آهنگ خالص نوترون‌های ورودی به سیستم

۲) آهنگ جذب نوترون در سیستم

۳) آهنگ نوترون‌های تولیدی در حجم سیستم

۴) آهنگ خالص نوترون‌های فراری از سیستم

۴۰- اگر تابع $\Sigma.f(\underline{r};\underline{\Omega}',E'\to\underline{\Omega},E)$ معرف جمله پراکندگی باشد، کدام مورد، پراکندگی ایزوتروپیک است؟

۱) $\Sigma(\underline{r})$

۲) $\Sigma(\underline{r};E)$

۳) $\frac{1}{4\pi}\Sigma(\underline{r};E'\to E)$

۴) $\frac{1}{4\pi}\Sigma(\underline{r};E\to E')$

۴۱- اگر $G(\underline{r}_0,\underline{\Omega}_0,E_0\to\underline{r},\underline{\Omega},E)$ تابع گرین شار زاویه‌ای نوترون مطابق تعاریف معمول باشد، کدام مورد، تعبیر درست آن است؟

۱) شار زاویه‌ای نوترون در $\underline{r}_0,\underline{\Omega}_0,E_0$ ناشی از چشمه با شدت واحد واقع در $\underline{r},\underline{\Omega},E$

۲) شار زاویه‌ای نوترون در $\underline{r},\underline{\Omega},E$ ناشی از چشمه با شدت واحد واقع در $\underline{r}_0,\underline{\Omega}_0,E_0$

۳) شار اسکالر نوترون در $\underline{r},\underline{\Omega},E$ ناشی از چشمه با شدت واحد مستقر در $\underline{r}_0,\underline{\Omega}_0,E_0$

۴) شار زاویه‌ای نوترون در $\underline{r},\underline{\Omega},E$ ناشی از چشمه با انرژی E_0 در گستره واحد و در امتداد $\underline{\Omega}_0$ در گستره واحد و در $\underline{r}_0$ در گستره واحد

۴۲- چنانچه $Q(\underline{r},\underline{\Omega},E,t)$ عبارت توزیع چشمه باشد، کدام مورد، معرف چشمه ایزوتروپیک است؟

۱) $\frac{1}{4\pi}Q(\underline{r},E',t)$

۲) $\frac{1}{4\pi}Q(\underline{r},E,t)$

۳) $Q(\underline{r},E,t)$

۴) $Q(\underline{r},t)$

۴۳- تفاوت عمده تئوری ترابرد نوترون با معادله بولتزمان چیست؟

۱) ترابرد نوترون، مختص محیط‌های تکثیری است.

۲) معادلهٔ بولتزمان، حالت خاص از ترابرد نوترون است.

۳) معادلهٔ بولتزمان، مختص مولکول‌های هواست که با نوترون فرق دارند.

۴) در مغایرت با معادلهٔ بولتزمان، در ترابرد، از پراکندگی نوترون ـ نوترون صرف‌نظر می‌شود.

۴۴- در ترابرد نوترون، رسم بر این است که سطح مقطع پراکندگی الاستیک برحسب توابع لژاندر، به‌صورت $\sigma(\mu)=\sum_{l=0}^{n}\sigma_e P_l(\mu)$ بسط داده شود. در این‌صورت، پراکندگی ایزوتروپیک مطابق چه شرایطی خواهد بود؟

۱) $n=0$

۲) $n=1$

۳) $n=2$

۴) $n=\infty$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۴۵- ساده‌ترین بیان معادله ترابرد نوترون برای یک چشمه صفحه‌ای ایزوتروپیک در محیط بی‌نهایت بزرگ، تقریب P_1 است که به شکل جفت معادلات زیر نمایش داده می‌شود:

$$\begin{cases} \dfrac{d\phi_1(x)}{dx} + (1-C)\,\phi_0(x) = \delta(x) \\ \dfrac{d\phi_0(x)}{dx} + 3\phi_1(x) = 0 \end{cases}$$

کدام مورد زیر، تعبیر درستی برای آن است؟

۱) ϕ_1 متناظر با شار اسکالر نوترون

۲) عدد ۳ متناظر با ضریب پخش

۳) ϕ_1 متناظر با جریان خالص نوترون در امتداد x

۴) پارامتر C متناظر با سطح مقطع ماکرسکوپیک جذب

محاسبات عددی پیشرفته ـ فیزیک راکتور ـ تکنولوژی نیروگاه‌های هسته‌ای:

۴۶- نمونه پرتوزایی در مقابل آشکارساز قرار گرفته است و در زمان‌های ۱، ۲ و ۷ ساعت بعد از شروع شمارش پرتو، نرخ شمارش ذره ثبت‌شده به‌ترتیب، برابر $10000\frac{\#}{min}$، $9000\frac{\#}{min}$، $7000\frac{\#}{min}$ است. با استفاده از روش لاگرانژ مرتبه ۲، نرخ شمارش ثبت‌شده بعد از ۴ ساعت، کدام است؟

۱) ۷۶۰۰

۲) ۷۸۰۰

۳) ۸۰۰۰

۴) ۸۳۰۰

۴۷- اگر $s(x) = \begin{cases} s_0(x) = 1 + B(x-1) - D(x-1)^3 & 1 \le x < 2 \\ s_1(x) = 1 + b(x-2) - \frac{3}{4}(x-2)^2 + d(x-2)^3 & 2 \le x \le 3 \end{cases}$، اسپیلاین مکعبی طبیعی باشد و داده‌های (۱,۱)، (۲,۱) و (۳,۰) از درون‌یابی با آن به‌دست آمده باشد، کدام مورد درست است؟

۱) $d = -\frac{1}{4}$ ، $b = \frac{1}{4}$ ، $D = \frac{1}{4}$ ، $B = -\frac{1}{2}$

۲) $d = \frac{1}{4}$ ، $b = -\frac{1}{2}$ ، $D = \frac{1}{4}$ ، $B = \frac{1}{4}$

۳) $d = \frac{1}{4}$ ، $b = -\frac{1}{2}$ ، $D = \frac{1}{4}$ ، $B = -\frac{1}{4}$

۴) $d = -\frac{1}{4}$ ، $b = \frac{1}{2}$ ، $D = -\frac{1}{4}$ ، $B = \frac{1}{4}$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۴۸- رابطه quadrature $\int_{-1}^{+1} f(x)\,dx = C_0 f(-1) + C_1 f(0) + C_2 f(1)$ برای همه چندجمله‌ای‌های درجه ۲ و کمتر، به‌عنوان رابطه دقیق می‌تواند استفاده شود. کدام‌یک از موارد زیر، درست است؟

۱) $C_0 = C_1 = C_2 = \frac{1}{3}$

۲) $C_0 = \frac{1}{3}$ ، $C_1 = \frac{2}{3}$ و $C_2 = \frac{1}{3}$

۳) $C_0 = \frac{1}{3}$ ، $C_1 = -\frac{2}{3}$ و $C_2 = \frac{1}{3}$

۴) $C_0 = \frac{1}{3}$ ، $C_1 = \frac{4}{3}$ و $C_2 = \frac{1}{3}$

۴۹- کدام مورد زیر، بیانگر معکوس ماتریس $\begin{bmatrix} 2 & 0 & 1 & 2 \\ 1 & 1 & 0 & 2 \\ 2 & -1 & 3 & 1 \\ 3 & -1 & 4 & 3 \end{bmatrix}$ است؟

۱) $\begin{bmatrix} 2 & 1 & 2 & 3 \\ 0 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & 0 & 3 & 4 \\ 2 & 2 & 1 & 3 \end{bmatrix}$

۲) $\begin{bmatrix} 1 & -1 & -1 & 0 \\ 0 & \frac{5}{3} & \frac{2}{3} & -\frac{1}{3} \\ 1 & \frac{5}{3} & \frac{2}{3} & -\frac{4}{3} \\ -1 & -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

۳) $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & -1 \\ -1 & \frac{5}{3} & \frac{5}{3} & -1 \\ -1 & \frac{2}{3} & \frac{2}{3} & 0 \\ 0 & -\frac{1}{3} & -\frac{4}{3} & 1 \end{bmatrix}$

۴) $\begin{bmatrix} 2 & 0 & -1 & 2 \\ -1 & 1 & 0 & -2 \\ -2 & 1 & 3 & -1 \\ -3 & 1 & -4 & 3 \end{bmatrix}$

۵۰- مقادیر منفرد ماتریس $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$ کدام‌اند؟

۱) $\sqrt{5}$، $\sqrt{2}$ و ۱

۲) ۵، ۲ و ۱

۳) ۱، ۰ و $\sqrt{2}$

۴) $\sqrt{2}$، ۲ و $\sqrt{2}$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۵۱- اگر $A=\begin{bmatrix}۱ & ۳ & -۱\\ ۰ & ۳ & -۱\\ ۶ & -۱ & ۲\end{bmatrix}$ باشد، $\|A\|_\infty$ کدام است؟

۱) ۳

۲) ۶

۳) ۷

۴) ۹

۵۲- کدام مورد زیر، ماتریس کاملاً مورب غالب (strictly diagonally dominant) است؟

۱) $\begin{bmatrix}۷ & ۱ & ۳\\ -۲ & ۵ & -۴\\ ۳ & ۰ & ۲\end{bmatrix}$

۲) $\begin{bmatrix}۶ & ۱ & ۰\\ ۳ & ۵ & -۱\\ ۰ & ۵ & -۶\end{bmatrix}$

۳) $\begin{bmatrix}۵ & -۲ & -۳\\ ۲ & ۴ & ۳\\ ۱ & ۱ & ۳\end{bmatrix}$

۴) $\begin{bmatrix}۶ & ۴ & -۳\\ ۴ & -۲ & ۰\\ -۳ & ۰ & ۱\end{bmatrix}$

۵۳- کدام مورد زیر، بیانگر رابطه صحیح تابع خطای توزیع نرمال است؟

۱) $\operatorname{erf}(x)=\frac{۲}{\sqrt{\pi}}\int_۰^x e^{-۲t}dt$

۲) $\operatorname{erf}(x)=\frac{۲}{\sqrt{\pi}}\int_۰^x e^{-t^۲}dt$

۳) $\operatorname{erf}(x)=\frac{۲}{\sqrt{\pi}}\int_x^\infty e^{-t^۲}dt$

۴) $\operatorname{erf}(x)=\frac{۲}{\sqrt{\pi}}\int_۰^x e^{+t^۲}dt$

۵۴- کدام مورد درخصوص سری $\{p_n\}$ که همگرای فوقِ‌خطی به p است، درست است؟

۱) $\lim_{n\to\infty}\frac{|p_{n+۱}-p|}{|p_n-p|}=۱$

۲) $\lim_{n\to\infty}\frac{|p_{n+۱}-p|}{|p_n|}=۱$

۳) $\lim_{n\to\infty}\frac{|p_{n+۱}-p|}{|p_n-p|}=۰$

۴) $\lim_{n\to\infty}\frac{|p_{n+۱}-p|}{|p_n|}=۰$

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۵۵- با استفاده از روش نیوتن ـ رافسون برای یافتن ریشه معادله $x^۲ + \cos x - ۲ = ۰$ و نقطه آغازین $x_۰ = \pi$، $x_۱$ با کدام مورد برابر است؟

۱) $\frac{\pi}{۲} + \frac{۳}{۲\pi}$

۲) $\frac{\pi}{۲} - \frac{۳}{۲\pi}$

۳) $\frac{۳\pi}{۲} + \frac{۲}{\pi}$

۴) $\frac{۳\pi}{۲} - \frac{۲}{\pi}$

۵۶- چرا در راکتور هتروژن، فاکتور بهره حرارتی(f)، کوچک‌تر از تعداد مشابه خود در راکتور هموژن است؟

۱) اثر خودحفاظی میله سوخت برای نوترون حرارتی
۲) افزایش احتمال فرار از رزونانس
۳) کاهش شار نوترونی داخل کندکننده
۴) افزایش شار نوترون سریع داخل میله سوخت

۵۷- چشمه نوترونی به شدت S نوترون بر ثانیه بر سانتی‌مترمکعب در کل فضا در محیط بی‌نهایت توزیع شده است. شکل شار نوترونی چگونه است؟

۱) $\frac{SL^۲}{D}\sinh(\frac{r}{L})$

۲) $\frac{SL^۲}{۲D}\sinh(\frac{r}{L})$

۳) $\frac{SL^۲}{۲D}\exp(-\frac{r}{L})$

۴) $\frac{SL^۲}{D}$

۵۸- در حل معادله Inhour، اگر قرار باشد ریشه مثبتی وجود داشته باشد، تعداد نهایی ممکن چقدر است؟

۱) فقط ۸ ریشه
۲) فقط یک ریشه
۳) بدون ریشه مثبت
۴) محدودیتی وجود ندارد.

۵۹- در طرح یک راکتور فرضی، باکلینگ بی‌نهایت شده است. کدام مورد مرتبط است؟

۱) طول پخش، صفر است.
۲) طول پخش، بی‌نهایت است.
۳) ابعاد راکتور، صفر است.
۴) احتمال فرار نوترون، صفر است.

۶۰- یک چشمه نوترونی در فضای خلأ قرار دارد. طول پخش در چنین حالتی، چقدر است؟

۱) صفر است.
۲) بی‌نهایت است.
۳) قابل کاربست نیست.
۴) به‌خاطر تجزیه نوترون، مقداری متناهی است.

۶۱- وضعیت واکنش زنجیری در راکتوری که $۰ < K < ۱$ باشد، کدام است؟

۱) برقرار است، ولی وابسته به حضور چشمه
۲) برقرار نیست، تحت هیچ شرایطی
۳) برقرار است، حتی بدون حضور چشمه
۴) برقرار است، حتی در حالت $k = ۰$

۶۲- مشهور است در گذشته‌های خیلی دور، در محل یک معدن اورانیوم، واکنش زنجیری خودکفا برای هزاران سال برقرار بوده است. کدام مورد، صحیح است؟

۱) چنین چیزی هرگز نمی‌توانسته رخ داده باشد.
۲) می‌تواند علی‌الاصول در هر زمانی اتفاق افتاده یا بیفتد.
۳) معادن دارای غنای بالای اورانیوم، حتی در زمان حاضر، می‌تواند این‌گونه باشد.
۴) می‌تواند درست باشد، چنانچه به دست‌کم ۲ میلیارد سال پیش مربوط باشد.

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۶۳- در یک راکتور مولّد نیرو، در همان ابتدای کار، یک افت قابلِ‌ملاحظه در غلظت بوران محلول در داخل قلب دیده می‌شود. علت آن، کدام است؟

۱) جذب شدید نوترون توسط $B-10$

۲) کاهش راکتیویته، به علت افزایش دما و افزایش غلظت زینون

۳) افزایش رأکتیویته قلب، به‌خاطر افزایش قدرت

۴) افزایش سرعت خنک‌کننده و شسته شدن محلول

۶۴- در یک راکتور درحالِ کار پایدار، یک حباب بزرگ بخار ناگهان از پایین قلب شروع به بالا آمدن از داخل قلب می‌کند. بیشترین تغییر راکتیویته در کجای قلب رخ می‌دهد؟

۱) در ابتدای بالا رفتن

۲) در ارتفاع نیمه‌راه

۳) هنگام خروج از قلب

۴) تغییر آشکاری ظاهر نمی‌شود.

۶۵- هنگامی که راکتور در شرایط پایدار کار می‌کند، تغییرات کوچکی حول مقدار متوسط در شار نوترون وجود دارد، موسوم به «نویز راکتور»، منشأ آن کدام است؟

۱) نیمه‌عمر نوترون آزاد

۲) نوترون تأخیری

۳) فرایند شکافت

۴) آثار مکانیک کوانتومی

۶۶- با توجه به اینکه P فشار درون ظرف فشار یک نیروگاه هسته‌ای، σ تنش کششی ماده ظرف، D قطر دهانه ظرف و t ضخامت دیواره آن باشد، پارامتر t چه رابطه‌ای با سایر پارامترها دارد؟

۱) با P، D و σ رابطه مستقیم

۲) با D مستقیم و با P معکوس

۳) با P مستقیم و با D معکوس

۴) با P مستقیم و با σ معکوس

۶۷- علت وجود گنبد اصلی دربرگیرنده قلب و تشکیلات مدارات NPP، کدام است؟

۱) ایجاد فشار منفی درون گنبد

۲) محافظت درون از بیرون و بالعکس

۳) محافظت بیرون از درون

۴) محافظت درون از بیرون

۶۸- نیاز سالانه یک PWR با قدرت $1000\ MW_e$ به سوخت اورانیوم طبیعی، چند تن است؟

۱) ۱۳ ۲) ۳۰ ۳) ۶۰ ۴) ۱۳۰

۶۹- چرا تولید آلودگی حرارتی نیروگاه‌های هسته‌ای، بیش از مشابه فسیلی خود است؟

۱) دمای نازل در چگالنده

۲) مهندسی به‌کلی متفاوت این دو

۳) دمای نازل‌تر بخار تولیدی

۴) دمای زیاد در قلب

۷۰- در چه نیروگاه‌هائی تعویض سوخت می‌تواند برخط و بدون خاموشی راکتور انجام شود؟

۱) CANUD ۲) BWR ۳) FBR ۴) PWR

۷۱- برای حل نهایی کمبود انرژی، کدام نوع نیروگاه هسته‌ای مناسب‌تر است؟

۱) BWR ۲) FBR ۳) PWR ۴) CANDU

۷۲- نیروگاهی با توان اسمی $1000\ MW_e$ دارای فاکتور بار (load factor) حدود ۸۰ درصد است. کدام مورد، درست است؟

۱) توان متوسط، $800\ MW_e$ است.

۲) طی یک‌سال، ۸۰ درصد اوقات، روشن بوده است.

۳) انرژی تولیدشده، ۸۰ درصد انرژی متوسط است.

۴) سوخت مصرف‌شده، ۸۰ درصد مقدار ماکزیمم بوده است.

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۷۳- یک راکتور زایا دارای نسبت زایش ۱/۲ است. قلب حاوی ۴ تن پلوتونیوم و مقدار کافی از اورانیوم تهی شده است. بعد یک دوره کاری و پس از سوخت‌گذاری مجدد، چند تن سوخت مازاد باقی خواهد ماند؟

۱) ۰/۲ ۲) ۰/۸

۳) ۱/۲ ۴) ۴

۷۴- در یک HWR که از سوخت اورانیوم طبیعی استفاده می‌کند، سوخت مصرف‌شده هنگام خروج از قلب، دارای ۰/۳ درصد پلوتونیوم ۲۳۹ و ۲۴۱ است. بهره تبدیل حدوداً چقدر می‌تواند باشد؟

۱) ۱ ۲) ۰/۷

۳) ۰/۴۳ ۴) ۰/۳

۷۵- نقش استخر آب در بخش پایینی گنبد BWRها،کدام است؟

۱) کنترل شیمی آب ۲) خنک‌کننده اضطراری قلب

۳) خنک کردن میله‌های سوخت مصرف‌شده ۴) جذب و چگالش بخارآب در شرایط حادثه

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

۷۶- سری واپاشی طبیعی اکتنیوم، به کدام نوکلید ختم می‌شود؟

۱) سرب ـ ۲۰۶ ۲) سرب ـ ۲۰۷

۳) سرب ـ ۲۰۸ ۴) بیسموت ـ ۲۰۹

۷۷- روش اصلی تولید رادیونوکلید کالیفرنیوم ـ ۲۵۲، به کدام طریق است؟

۱) زنجیره واپاشی اورانیوم ـ ۲۳۸ ۲) زنجیره واپاشی اورانیوم ـ ۲۳۵

۳) جذب متوالی نوترون توسط اورانیوم ـ ۲۳۳ ۴) جذب متوالی نوترون توسط پلوتونیوم ـ ۲۳۹

۷۸- رادیوایزوتوپ‌های ید برای تشخیص و درمان برخی بیماری‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. با توجه به خواص هسته‌ای رادیونوکلیدهای زیر، کدام مورد برای به‌کارگیری به‌عنوان رادیوداروی درمانی در پلاک‌های چشمی استفاده می‌شود؟

^{123}I	^{124}I	^{125}I	^{131}I
13.2 h	4.15 d	59.41 d	8.02 d
ε	ε	ε	β^- 0.6, 0.8...
no β^+	β^+ 2.1...	γ 35, e^-	γ 364; 637...
γ 159...	γ 603; 1691...	σ 900	

۱) ید ـ ۱۲۳ ۲) ید ـ ۱۲۴ ۳) ید ـ ۱۲۵ ۴) ید ـ ۱۳۱

۷۹- اگر سنگ معدنی اورانیوم حاوی ۰/۵ درصد اورانیوم طبیعی باشد، برای تولید یک کوری رادیوم ـ ۲۲۶ به چند تن سنگ معدن نیاز است؟ (بازده فرایند استخراج رادیوم را ۸۵ درصد درنظر بگیرید. نیمه‌عمر اورانیوم – ۲۳۸، ۲/۸ میلیون برابر نیمه‌عمر رادیوم – ۲۲۶ است.)

۱) ۱۰۰ ۲) ۷۰۰

۳) ۸۴۰۰۰ ۴) ۱۰۰۰۰۰

۸۰- اکتیویته ویالی حاوی آهن ـ ۵۹ خالص (با نیمه‌عمر ۴۵ روز)، اکنون برابر ۱۰۰ کوری اندازه‌گیری شده است. اکتیویته ویژه این ویال بعد از گذشت ۳ ماه، تقریباً چند کوری بر میلی‌گرم است؟ ($\ln 2 = 0/7$)

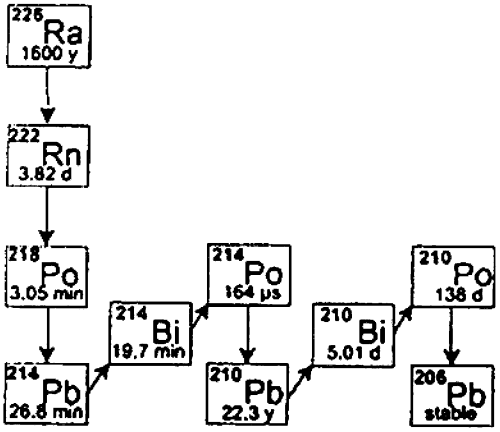
۱) ۱۲/۵ ۲) ۲۵

۳) ۵۰ ۴) ۱۰۰

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۸۱- زنجیره واپاشی رادیوم ـ ۲۲۶، در شکل زیر، نشان داده شده است. نمونه‌ای حاوی ۲/۲ گرم رادیوم ـ ۲۲۶ به مدت ۱۵۰ سال در ظرفی در بسته نگهداری شده است. در این زمان، فقط چشمه رادیوم از ظرف خارج می‌شود. مجموع اکتیویته رادیونوکلیدهای موجود در ظرف پس از گذشت حدود ۴ روز، تقریباً به چند کوری می‌رسد؟



۱) ۵

۲) ۸

۳) ۱۱

۴) ۱۳

۸۲- برای تولید رادیونوکلید B (با ثابت واپاشی λ_b) مقداری از نوکلید A به جرم m در یک راکتور با شار نوترونی بالا به مدت‌زمان t پرتودهی می‌شود. محصول با گسیل ذره بتای منفی به رادیونوکلید C (با ثابت واپاشی λ_c) تبدیل می‌شود. اگر در پایان پرتودهی اکتیویته رادیونوکلید B برابر B_1 و اکتیویته رادیونوکلید C برابر C_1 باشد، پس از گذشت چه مدت از انتهای زمان پرتودهی اکتیویته رادیونوکلید C به مقدار بیشینه خود می‌رسد؟

۱) $\dfrac{\ln\left[\frac{\lambda c}{\lambda b}-\frac{C_1}{B_1}(1-\frac{\lambda c}{\lambda b})\right]}{\lambda c-\lambda b}$

۲) $\dfrac{\ln\left[\frac{\lambda c}{\lambda b}-\frac{C_1}{B_1}(1-\frac{\lambda c}{\lambda b})\right]}{\lambda c-\lambda b}$

۳) $\dfrac{\ln\left[\frac{\lambda c}{\lambda b}+\frac{B_1}{C_1}(1-\frac{\lambda c}{\lambda b})\right]}{\lambda c-\lambda b}$

۴) $\dfrac{\ln\left[\frac{\lambda c}{\lambda b}+\frac{C_1}{B_1}(1-\frac{\lambda c}{\lambda b})\right]}{\lambda c-\lambda b}$

۸۳- برای تولید یک رادیونوکلید با نیمه‌عمر ۱ ساعت، نمونه‌ای در یک سیکلوترون با بیم پروتون با شدت جریان $1\mu A$ پرتودهی می‌شود. شرایط کار سیکلوترون به‌گونه‌ای است که به‌طور متناوب، دو ساعت روشن و یک ساعت خاموش خواهد بود. با فرض ثابت بودن جرم نمونه پرتودهی‌شده، اکتیویته رادیونوکلید حاصل پس از دو مرتبه پرتودهی دقیقاً قبل از روشن‌شدن مرتبه سوم، به چند درصد مقدار بیشینه ممکن (اشباع) می‌رسد؟

۱) ۳۷/۵

۲) ۴۲/۱۸۷۵

۳) ۵۶/۲۵

۴) ۸۴/۳۷۵

۸۴- برای تولید رادیونوکلید سدیم ـ ۲۴ (با نیمه‌عمر حدود ۱۵ ساعت) ۱۰ گرم Na_2CO_3 (با وزن مولکولی ۱۰۶) برای مدتی در یک راکتور هسته‌ای با شار نوترون‌های حرارتی 3×10^{13} نوترون بر سانتی‌مترمربع بر ثانیه پرتودهی می‌شود. بعد از گذشت ۳۰ ساعت از پایان پرتودهی، اکتیویته ^{24}Na، ۱۰ کوری شده است. زمان پرتودهی در راکتور، چه مضربی از نیمه‌عمر محصول بوده است؟ (سطح مقطع واکنش (n,γ) برای تولید سدیم - ۲۴ برابر ۰/۵ بارن و سدیم موجود در طبیعت تک‌ایزوتوپی است.) $(\ln 2 = 0/7)$

۱) ۱

۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۸۵- برخی از نمونه‌های زمین‌شناسی حاوی رادیونوکلیدهای ^{87}Rb (با نیمه‌عمر $۴/۹\times ۱۰^{۱۰}$ سال) هستند که به ^{87}Sr پایدار واپاشی می‌کنند. استرانسیوم طبیعی دارای ایزوتوپ پایدار ^{86}Sr است که در نمونه‌های فاقد ^{87}Rb نسبت ثابتی (k_0) دارد. نمونه‌ای از یک صخره دارای نسبت ایزوتوپی ^{87}Sr به ^{86}Sr برابر a و نسبت ایزوتوپی ^{87}Rb به ^{86}Sr برابر b می‌باشد. سن این صخره برحسب سال، از کدام رابطه به‌دست می‌آید؟ $(\ln ۲ = ۰/۷)$

۱) $۷\times ۱۰^{۱۰}\ln[۱+(a-k_۰)/b]$

۲) $۷\times ۱۰^{۱۰}\ln[(a-k_۰)/b]$

۳) $۷\times ۱۰^{۱۰}\ln[k_۰+a/b]$

۴) $۷\times ۱۰^{۱۰}\ln[k_۰-a/b]$

۸۶- در یک آشکارساز سیلیکونی با قابلیت تحرک یون‌ها برابر $۵\times ۱۰^{-۱۴}\frac{m^۲}{V.s}$، چند ثانیه طول خواهد کشید تا ناحیه ذاتی (Intrinsic) به ضخامت ۲mm تحت بایاس معکوس ۴۰۰ V به دست آورد؟

۱) $۱۰^۴$

۲) $۱۰^۵$

۳) ۲×۱۰^۵

۴) $۴/۵\times ۱۰^۴$

۸۷- اگر $\bar{M}$ پاسخ آشکارساز، $\bar{\bar{R}}$ ماتریس پاسخ آشکارساز و $\bar{S}$ طیف چشمه پرتوزا باشد، کدام مورد درست نیست؟

۱) $\bar{\bar{R}}\bar{S}=\bar{M}$

۲) دترمینان ماتریس $\bar{\bar{R}}$، اغلب نزدیک به صفر است.

۳) سطر i ام ماتریس $\bar{\bar{R}}$، پاسخ آشکارساز به چشمه تک‌انرژی واحد در کانال i اُم $\bar{S}$ است.

۴) جهت بازسازی طیف چشمه، عمدتاً از الگوریتم‌های مبتنی بر تکرار استفاده می‌شود.

۸۸- کدام مورد، درست است؟

۱) گسیل اشعه X، بسیار سریع‌تر از گسیل اشعه γ صورت می‌گیرد.

۲) در سیستم آشکارسازی SPECT، عمدتاً از آشکارسازهای نیمه‌رسانا استفاده می‌شود.

۳) اشعه X مورداستفاده در دستگاه پرتوپزشکی CT، از مرتبه MeV است.

۴) انرژی گامای ناشی از تکنسیوم مورداستفاده در تصویربرداری با SPECT، از مرتبه keV است.

۸۹- اگر شمارش ناخالص غیرواقعی در مدت‌زمان t_G برابر G و شمارش زمینه ثبت‌شده در مدت‌زمان $\frac{t_G}{۲}$ برای $\frac{G}{۸}$ باشد، با احتمال ۶۸/۳٪، نتیجه آزمایش در چه بازه‌ای قرار خواهد گرفت؟

۱) $\frac{۱}{t_G}(\frac{۳}{۲}G\mp\sqrt{\frac{۳}{۲}G})$

۲) $\frac{۱}{t_G}(\frac{۳}{۴}G\mp\sqrt{\frac{۳}{۲}G})$

۳) $\frac{۲}{t_G}(۳G\mp\sqrt{۳G})$

۴) $\frac{۱}{t_G}(۳G\mp\sqrt{\frac{۳}{۲}G})$

۹۰- یک لامپ اشعه ایکس که در ولتاژهای مختلف ۵۰ kV تا ۳۰۰ kV با گام‌های ۲۵ kV کار می‌کند، در اختیار داریم. انرژی مرتبط با هر ولتاژ اعمال‌شده به تیوب ایکس، با استفاده از کدام‌یک از موارد زیر، اندازه‌گیری می‌شود؟

۱) آشکارساز یدور سدیم به‌تنهایی

۲) آشکارساز گایگر مولر و ماده جاذب با ضخامت معین برای هر ولتاژ

۳) ماده جاذب با ضخامت معین برای هر ولتاژ و همچنین آشکارساز یدور سدیم

۴) ماده جاذب با ضخامت‌های مختلف برای هر ولتاژ و همچنین آشکارساز یدور سدیم

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۹۱- کدام‌یک از آشکارسازهای زیر، به‌منظور اندازه‌گیری طیف انرژی نوترون، مورد استفاده قرار می‌گیرد؟

۱) کره‌های بانر

۲) آشکارسازهای BF_3 با فشار گازهای مختلف

۳) آشکارساز He^3 در یک ماده کندکننده با ابعاد ثابت

۴) آشکارساز سوسوزنی پلاستیکی با ضخامت‌های مختلف

۹۲- مقادیر دز پرتو گاما و نوترون در یک میدان آمیخته به‌ترتیب برابر با $(10 \pm 1/54\ msv)$ و $(121 \pm 2/75)\ msv$ اندازه‌گیری شده است. مقدار کل دُز تابشی، چند mSV است؟

۱) $111 \pm 3/15$ ۲) $131 \pm 2/15$

۳) $131 \pm 3/15$ ۴) $111 \pm 2/15$

۹۳- مزیت اصلی استفاده از دُزیمتر TLD نسبت به دُزیمتر فیلم بج (film badge)، کدام است؟

۱) دُزیمترهای TLD، را می‌توان چندین بار استفاده کرد.

۲) دُزیمترهای TLD، بدون هرگونه محوشدگی هستند.

۳) دُزیمترهای TLD، پرتودهی‌شده را چندین بار می‌توان خواند.

۴) پاسخ دُزیمتر TLD در تمامی انرژی‌ها، کاملاً تخت است.

۹۴- کدام مورد زیر، در انتخاب یک آشکارساز پرتو برای کاربردهای تصویربرداری پزشکی، مورد توجه قرار می‌گیرد؟

۱) رزولوشن فضایی (مکانی) بالا

۲) حساسیت بالا به تابش‌های کم‌انرژی

۳) توانایی ایجاد تمایز بین انواع مختلف تابش‌ها

۴) توانایی آشکارسازی تابش‌ها در طیف وسیعی از محیط‌ها

۹۵- در طیف‌نگاری یک باریکه الکترونی تک‌انرژی، کدام عامل باعث افزایش مؤثر سهم الکترون‌های پس‌پراکنده در طیف انرژی الکترون نمی‌شود؟

۱) افزایش انرژی الکترون

۲) افزایش قطر باریکه الکترون

۳) افزایش عدد اتمی ماده آشکارساز

۴) افزایش زاویه بین باریکه و محور عمود برسطح آشکارساز

۹۶- سیگنال S در سیستم تصویربرداری به روش تشدید مغناطیسی هسته‌ای، به‌صورت زیر قابل بیان است:

$$S \propto \rho_H \times f(v)\left[1 - e^{-TR/T_1}\right] \times e^{-TE/T_2}$$

که در آن، ρ_H چگالی پروتون (اسپین)، $f(v)$ تابعی از حرکت و متأثر از فلوی مایع، T_1 و T_2 خصوصیات فیزیکی بافت شامل زمان‌های آسایشی اسپین ـ شبکه و اسپین ـ اسپین، و TR و TE پارامترهای رشته پالس شامل زمان تکرار و زمان اکو هستند. در رشته پالس اسپین ـ اکو، تصاویر حاصله در چه شرایطی بر وزن چگالی پروتون (اسپین) هستند؟

۱) TR طولانی و TE کوتاه ۲) TR کوتاه و TE طولانی

۳) TR کوتاه و TE کوتاه ۴) TR طولانی و TE طولانی

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۹۷- رزولوشن مکانی در سیستم اولتراسونیک، به‌ترتیب، در چه جهتی مستقل از عمق است و در کدام حالت، اثرات حرارتی اولتراسوند، بیشینه است؟

۱) Axial و B−scan
۲) Axial و Pulsed doppler
۳) Elevational و M−mode
۴) Lateral و Pulsed doppler

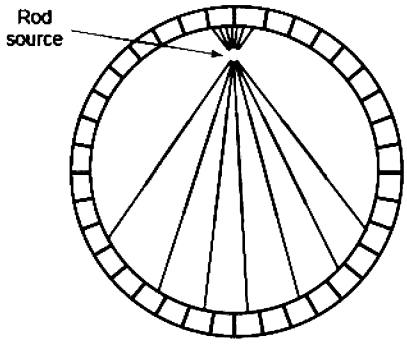
۹۸- جهت کاهش تارشدگی تصویر ناشی از حرکت بیمار، کدام سیستم تصویربرداری در نرخ‌های دُز یکسان، تصویر با کیفیت بهتری را ارائه می‌دهد؟

۱) توموگرافی با روش نشر پوزیترون
۲) فلوروسکپی با نرخ دُز بالا
۳) فلوروسکپی پالسی
۴) فلوروسکپی پیوسته

۹۹- اعمال زاویه چرخشی (Flip angle) در سیستم تصویربرداری به روش تشدید مغناطیسی هسته‌ای باعث می‌شود بردار مغناطیس‌شدگی طولی (M_z) برای ایجاد بردار مغناطیس‌شدگی عرضی (M_{xy}) جابه‌جا شود. بیشینه بردار مغناطیس‌شدگی عرضی، در کدام زاویه چرخشی (برحسب درجه) ایجاد می‌شود؟

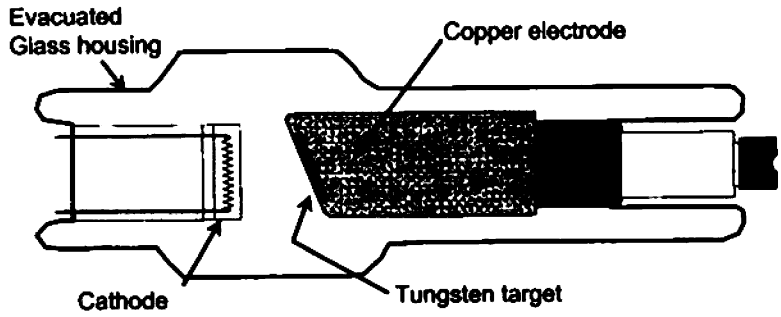
۱) ۸۰ ۲) ۹۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۱۸۰

۱۰۰- تضعیف و پراکندگی پرتوهای هسته‌ای و موارد مرتبط دیگر، عملکرد سیستم تصویربرداری به روش نشر پوزیترون (PET) را تحت‌تأثیر قرار می‌دهند. در شکل زیر، عامل Rod Source، برای تصحیح کدام مورد به‌کار می‌رود؟



۱) همزمانی‌های پراکندگی
۲) همزمانی‌های تصادفی
۳) تضعیف
۴) نویز

۱۰۱- آند یک تیوب اشعه ایکس، در شکل زیر، نشان داده شده است. الکترود مسی در آن، چه نقشی را ایفا می‌کند؟



۱) تولید تابش ترمزی
۲) تطبیق امپدانس
۳) فیلتراسیون
۴) انتقال حرارت

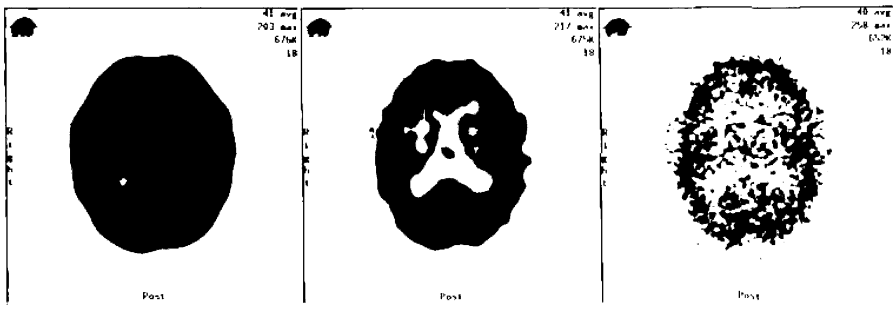
۱۰۲- در سیستم تصویربرداری پزشکی هسته‌ای، تالیم بیشتر در کدام ناحیه بدن متمرکز می‌شود و با کدام سیستم تصویربرداری می‌توان پاتولوژی‌های بسیار ظریف را تشخیص داد؟

۱) استخوان ـ CT
۲) عضله قلب ـ MRI
۳) عضله قلب ـ PET
۴) عضله قلب ـ SPECT

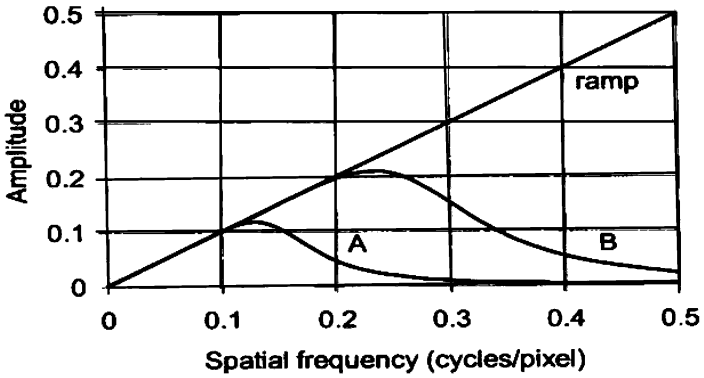
Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۱۰۳- در شکل زیر، تصاویر حاصله از سیستم تصویربرداری به روش نشر تک‌فوتون (SPECT)، همراه با اعمال فیلترهای مختلف نشان داده شده است. با اعمال کدام فیلتر، می‌توان تصویری با رزولوشن مکانی مناسب ولی با نویز آماری بیش از حد ایجاد کرد؟

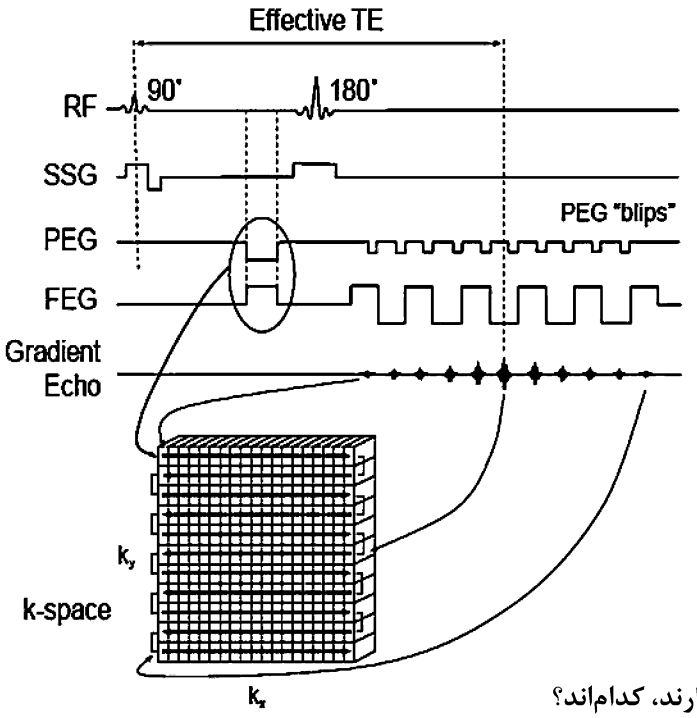


۱) A
۲) B
۳) غیرخطی
۴) ramp



۱۰۴- کدام رشته‌پالس در سیستم تصویربرداری تشدید مغناطیسی هسته‌ای، در شکل زیر نشان داده شده است؟

۱) Echo planar
۲) Perfusion
۳) Angiography
۴) Mammography



۱۰۵- اجزای اصلی که در تعیین کیفیت تصویر نقش دارند، کدام‌اند؟

۱) کنتراست ـ رزولوشن زمانی ـ نویز
۲) کنتراست ـ رزولوشن مکانی ـ نویز
۳) آرتیفکت حلقوی ـ کنتراست ـ نسبت سیگنال به نویز
۴) رزولوشن مکانی ـ رزولوشن زمانی ـ نسبت سیگنال به نویز

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

گداخت:

۱۰۶- در توکامک‌ها، تشکیل حباب به کدام عامل بستگی دارد؟

۱) پلاسمای سرد

۲) انرژی اتم‌های فرودی

۳) خطوط انتقال عایق‌شده مغناطیسی

۴) جذب تابش ترمزی معکوس به‌طور مطلق

۱۰۷- شرط لازم برای دستیابی گداخت با محصورسازی لختی، کدام است؟

۱) در همه شرایط بتواند سوخت در فاصله زمانی ثانیه و تا چگالی سوخت جامد متراکم شود.

۲) به شرایط ویژه‌ای نیاز نیست و سوخت در فاصله زمانی ثانیه و تا چگالی سوخت مایع متراکم شود.

۳) برای متراکم‌کردن سوخت به هیچ‌گونه فشاری نیازی نیست و صرفاً به فاصله زمانی ارتباط پیدا می‌کند.

۴) سوخت در فاصله زمانی حدود $10\ ns$، تا چگالی بالایی که حداقل ۱۰۰۰ برابر چگالی جامد است، متراکم شود.

۱۰۸- حدّ جریان آلفاون، با چه رابطه‌ای بیان می‌شود؟

۱) اگر اختلاف پتانسیل برحسب مگاولت باشد، حدّ جریان آلفاون $I_A = 1/7\times10^4\ V^{\frac{1}{2}}A$ می‌شود.

۲) اگر اختلاف پتانسیل برحسب مگاولت باشد، حد جریان آفاون $I_A = 1/7\times10^7\ V^3A$ می‌شود.

۳) اگر اختلاف پتانسیل برحسب ولت باش، حد جریان آلفاون $I_A = 1/7\times10^7\ V^{\frac{3}{2}}$ می‌شود.

۴) اگر اختلاف پتانسیل برحسب کیلو ولت باشد، حد جریان آلفاون $I_A = 1/7\times10^7\ V^3A$ می‌شود.

۱۰۹- کدام مورد درخصوص پلاسمای فروچگال درست است؟

۱) بزرگی چگالی پلاسما، تنها شرط فروچگال شدن پلاسما است.

۲) فروچگال بودن پلاسما سبب می‌شود که ثوابت دی‌الکتریک، اثر خود را از دست بدهند.

۳) هنگامی‌که چگالی پلاسما بزرگ بوده، فرکانس پلاسما نیز بزرگ‌تر از فرکانس موج باشد، پلاسما فروچگال است.

۴) وقتی چگالی پلاسما بزرگ نباشد و فرکانس پلاسما در (ω_p) کمتر از فرکانس موج الکترومغناطیسی باشد، پلاسما فروچگال است.

۱۱۰- کدام مورد درخصوص توکامک TFTR، درست است؟

۱) توکامک TFTR، بهترین توکامک موجود در جهان با سطح مقطع لوبیایی شکل است.

۲) ناخالصی‌ها در درازمدت، مشکلی را برای TFTR به‌وجود نمی‌آورد و سطح مقطع آن بیضی‌شکل است.

۳) طراحی است از یک توکامک معمولی که میدان مغناطیسی نسبتاً بالا در حدود ۵ تسلا و سطح مقطع دایره‌ای دارد.

۴) طراحی است از یک توکامک معمولی با سطح مقطع لوبیایی‌شکل که قدرت ورودی به پلاسما در مقایسه با دیگر روش‌های گرمایش، قابل صرف‌نظرکردن است.

۱۱۱- کدام مورد درخصوص تحلیل ماکروسکوپی پلاسما با استفاده از معادلات MHD، درست است؟

۱) تنها با این شرایط است که تحلیل ماکروسکوپی پلاسما معنی پیدا می‌کند.

۲) تحلیل میکروسکوپی پلاسما با استفاده از معادلات فاگنتوئیدرو دینامیک اعتبار کافی را دارد.

۳) تحلیل میکروسکوپی پلاسما با استفاده از معادلات فاگنتوئیدرو دینامیک تنها راه‌حل ممکن است.

۴) دمای پلاسمای گداخت بسیار بالاست، و بنابراین میان ذرات باردار برخورد چندانی صورت نمی‌گیرد. در نتیجه تحلیل ماکروسکوپی پلاسما با استفاده از معادلات MHD درخصوص پلاسمای گداخت، معتبر نخواهد بود.

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۱۱۲- دو روش اصلی گرمایش تا دمای اشتعال کدامند؟

۱) تزریق باریکه خنثی و راندن امواج رادیو فرکانسی

۲) گرم‌کردن پلاسما از طریق گرمایش اهمی و گرمایش مولکولی

۳) دستیابی به دماهایی تا حدود یک الکترون ولت و گرم‌کردن پلاسما تا دمای اتاق

۴) تزریق باریکه خنثی پرانرژی و جذب تشدیدی امواج الکترومغناطیسی رادیوفرکانسی (RF)

۱۱۳- کدام مورد درخصوص جریان کل I در پلاسمای توکامک، درست است؟

۱) ثابت و مستقل از هدایت الکتریکی پلاسماست.

۲) نمی‌تواند مستقل باشد و همیشه قابل‌اندازه‌گیری نیست.

۳) در یک پلاسما با دمای بالا، هدایت الکتریکی بی‌نهایت فرض می‌شود.

۴) اصولاً جریان I نمی‌تواند نقش مهمی در پلاسمای توکامک داشته باشد.

۱۱۴- انرژی ذخیره‌شده در یک راکتور قدرت D ـ T با توان خروجی GW ۵، چقدر است؟

۱) پلاسما در مرکز راکتور 10^{4} ژول ـ لیتیم برای زایش توریم 10^{12} ژول

۲) لیتیم برای زایش 10^{12} ژول ـ مغناطیس ابررسانا 10^{10} ژول ـ پلاسما در مرکز راکتور

۳) مغناطیس ابررسانا 10^{9} ژول ـ پلاسما در مرکز راکتور 10^{6} ژول ـ بدون پلاسما در مرکز راکتور

۴) پلاسما در مرکز راکتور 10^{9} ژول ـ لیتیم برای زایش توریم 10^{12} ژول ـ مغناطیس ابررسانا 10^{11} ژول

۱۱۵- با توجه به عبارت «فشار اعمال‌شده از میدان مغناطیسی بر پلاسما، عمود بر میدان است»، کدام مورد درست است؟

۱) این امر با حرکت تنگشی پلاسمای چنبره‌ای مغایر است.

۲) میدان بر پلاسما فشار وارد نمی‌کند و این امر ربطی به میدان ندارد.

۳) می‌توان از میدان مغناطیسی جهت محصورسازی پلاسما استفاده کرد.

۴) به دلیل فشار اعمال‌شده، حرکت تنگشیِ پلاسمای استوانه‌ای به گرمای ژول ارتباط ندارد.

۱۱۶- مفاهیم پایه در مبحث تعادل توکامک، کدام‌اند؟

۱) توازن خارجی میان فشار پلاسما ـ شکل زمان و مکان پلاسما که توسط محاسبه به‌دست می‌آید.

۲) عدم توازن حاصل از میدان مغناطیسی ـ عدم توازن حاصل از شکل پلاسما که یکی از مفاهیم پایه است.

۳) توازن حاصل از میدان مغناطیسی ـ توازن حاصل از مکان پلاسما که هر دو در عمل و در آزمایشگاه قابل دستیابی است.

۴) توازن داخلی میان فشار پلاسما و نیروهای حاصل از میدان مغناطیسی ـ شکل و مکان پلاسما که البته هر دو توسط جریان پیچه‌های خارجی کنترل می‌شوند.

۱۱۷- کدام مورد، بیانگر تعریف شعاع دبای است؟

۱) شعاع دبای بردی است که در آن فاصله، میدان الکتریکی ذره باردار عملاً اثر می‌کند.

۲) شعاع دبای بردی است که تنها به میدان معناطیسی ارتباط داشته و تأثیر چندانی ندارد.

۳) اثر حجمی زوایای پراکندگی کوچک را شعاع دبای می‌گویند و یک کمیّت غیرعددی است.

۴) شعاع دبای یا r_D، عملاً بیانگر زوایای پراکندگی کوچک است و به همین دلیل شعاع دبای توسط آن تعریف می‌شود.

۱۱۸- معادله $\nabla \circ J = 0$ چیست؟

۱) اصولاً رابطه بالا درست نیست و درست آن $V \times J$ است که رابطه‌ای برداری است.

۲) رابطه معنی‌دار پایستگی معادلات جرم است و صرفاً تابع گرادیان است.

۳) این معادله کاهش‌یافته با قانون آمپر در تناقض است و این تناقض قابل رفع نیست.

۴) یک معادله کاهش‌یافته است، چرا که با دیوژرانس گرفتن از معادله قانون آمپر به‌دست می‌آید.

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۱۱۹- در مقیاس لارمور، ذرّات باردار، به دور مرکز هدایت خود می‌چرخند درصورت وجود کدام مورد، گرایش‌های عمودی مرکز هدایت، در یک مقیاس بزرگتر پدید می‌آید؟

۱) میدان مغناطیسی بدون انحنا

۲) میدان الکتریکی مستقل از زمان

۳) یک میدان الکتریکی عمود بر میدان مغناطیسی

۴) جابه‌جایی الکترون‌ها، موجب نیروی برگشتی و شتاب نمی‌شود.

۱۲۰- با توجه به رسانش بالای الکتریکی پلاسما و درحالی‌که چگالی پلاسما هشت برابر کوچکتر از چگالی مس است و با توجه به اینکه رسانش الکتریکی پلاسمای گداخت حدود ۴۰ برابر بزرگتر از رسانایی مس می‌شود، دلیل این امر چیست؟

۱) برخوردهای کولنی بین یون‌ها و الکترون‌ها به ندرت اتفاق می‌افتد.

۲) رسانش الکتریکی پلاسمای گداخت ربطی به رسانایی مس ندارد و هیچ‌گاه رسانش الکتریکی پلاسمای گداخت به رسانایی مس نمی‌رسد.

۳) دلیل استفاده از ابررسانا، راه‌حّل شناخته‌شده این امر، تا امروز است. (بدیهی است برخوردهای کولنی بین یون‌ها و الکترون‌ها را در این حالت بسیار زیاد است.)

۴) در دمای بالا (دماهای بالا) و چگالی پایین و برخوردهای کولنی بین یون‌ها و الکترون‌ها به ندرت اتفاق می‌افتد، در نتیجه مقاومت الکتریکی در برابر انتقال بسیار ناچیز خواهد بود.

۱۲۱- براساس نتایج تجربی فاکتور ایمنی (q_s) چگونه باید باشد؟

۱) باید رقمی بزرگتر از ۲ باشد.

۲) q_s رقمی بین صفر و حداکثر یک خواهد بود.

۳) رابطه معنی‌داری بین q_s و پایداری پلاسما وجود ندارد.

۴) q_s به رفتار ماشین بستگی داشته و مقدار آن کف و سقف ندارد.

۱۲۲- حد بتا چیست؟

۱) «بتا» و حدّ آن ربطی به ماگنتوئیدرو دینامیک ندارد.

۲) مفهوم «بتا» از دقت لازم برخوردار نیست و برای آن نمی‌توان حدی قایل شد.

۳) «بتا» یک پارامتر MHD است. که معیاری از فشار محصور شده است.

۴) حد بتا زیر مجموعه‌ای از حدی است که توسط عددهای بالونی اعمال می‌شود و قابل تغییر است.

۱۲۳- کدام مورد درخصوص عبارت زیر درست است؟

«پرتوزایی مواد در نیروگاه‌های گداخت به مواد ساختاری محدود می‌شود.»

۱) محصول واکنش گداخت، هلیم نمی‌تواند باشد.

۲) محصول پسمان واکنش گداخت، هلیم است.

۳) ارتباطی به پسمان ندارد و می‌توان آن را به ساختار نسبت داد.

۴) در نیروگاه‌های گداخت، محدودیتی برای موآد نمی‌توان قائل شد.

۱۲۴- نقش مدهای پارگی در ناپایداری‌ها چیست؟

۱) مدهای پارگی ارتباطی نقشی در ناپایداری‌ها ندارند.

۲) فقط اثر بازدارنده روی میدان‌های الکتریکی دارند و خود ناپایدارکننده هستند.

۳) مدهای پارگی، پایداری‌ها را به صفر می‌رساند و در تمام توکامک‌ها وجود دارد و هیچ‌گونه اثر تخریبی نداشته، قابل اندازه‌گیری است.

۴) مدهای پارگی نقش مهمی در ناپایداری‌های معمول بازی می‌کنند، آن و توپولوژی مغناطیسی داخل پلاسما را تغییر می‌دهند.

Telegram: @uni_k

www.konkur.in

۱۲۵- کدام مورد درخصوص نیاز به روش هیبرید پایین‌تر در توکامک‌ها، درست است؟

۱) یکی از روش‌های بازدارنده است و این بازدارندگی به نوع توکامک ارتباط پیدا می‌کند.

۲) نسبت‌های بار به جرم متفاوت نیست و به همین دلیل از روش هیبرید پایین‌تر استفاده می‌شود.

۳) نیازی به هیبرید پایین‌تر نیست و تنها روش هیبرید پایین‌تر نمی‌تواند راندمانی را به خود اختصاص دهد.

۴) در روش هیبرید پایین‌تر که بیشترین راندمان را به خود اختصاص داده است. نیاز به قدرت در گردشی در حدود ۲۰ درصد از کل قدرت خروجی ضروری به‌نظر می‌رسد.

Telegram: @uni_k