

کد کنترل



343

E

نام:

نام خانوادگی:

محل امضا:

صبح جمعه  
۱۳۹۶/۱۲/۴  
دفترچه شماره (۱)



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

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

## آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌تمدد) - سال ۱۳۹۷

### رشته مهندسی هسته‌ای - گذاخت (۲۳۶۹)

مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سوال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سوالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سوال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی: حفاظت در برابر اشعه – ریاضیات مهندسی - گذاخت	۴۵	۱	۴۵

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

حل چاپه تکیر و انتشار سوالات به هر روش (الکترونیک و...) بس از برگزاری آزمون، برای نهادن انتها حقیق و حقوقی نهادن با مجوز این سازمان مجاز نیاشد و با مخالفین برای غفران و فثار می شود.

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

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... در جلسه این آزمون شرکت می‌نمایم.

امضا:

-۱ برای حفاظت‌گذاری یک چشم بناز، کدام حفاظ مناسب است؟

(۱) به کارگیری ۳ لایه به ترتیب با عدد اتمی زیاد، متوسط و کم

(۲) به کارگیری لایه‌ای با عدد اتمی زیاد و پس از آن لایه‌ای با عدد اتمی کم

(۳) به کارگیری یک لایه سری که در داخل یک محفظه‌ای از پلی‌اتیلن قرار بگیرد.

(۴) به کارگیری لایه‌ای با عدد اتمی کم و پس از آن لایه‌ای با عدد اتمی بالا مثل سرب برای جلوگیری از پرتوهای ترمیزی تولید شد.

-۲ در برخورد پرتوهای گاما با یک ماده، کدام پدیده بیشتر به عدد اتمی ماده جاذب بستگی دارد؟

(۱) فوتوالکتریک (۲) کامپتن (۳) تولید جفت (۴) تولید فوتونوترون

-۳ در چه موقعیتی کرما و دز جذب شده با هم برابرند؟

(۱) در شرایط بیلدآپ حفاظ

(۲) در شرایط تعادل الکترونی

(۳) در صورتی که قانون بقاء انرژی برقرار گردد.

(۴) در شرایط تعادل انرژی جنبشی یون‌های ثانویه

-۴ برای فردی در اطراف یک راکتور شکافت و یا گداخت، کدام مورد از دزیمترهای فردی زیر مناسب‌تر است؟

(۱) دزیمترهای فیلم بج برای پرتوهای X،  $\gamma$  و  $\beta$  و شمارنده BF برای دزیمتر نوترون به عنوان دزیمترهای قانونی

(۲) دزیمتر فیلم NTA برای پرتوهای X،  $\gamma$  و  $\beta$  و دزیمتر نوترون برای دزیمتر نوترون به عنوان دزیمترهای قانونی

(۳) دزیمترهای فیلم بج یا TLD برای پرتوهای X،  $\gamma$  و  $\beta$  و دزیمتر نوترون برای دزیمتر نوترون به عنوان دزیمترهای قانونی

(۴) دزیمترهای قلمی برای پرتوهای X،  $\gamma$  و  $\beta$  و دزیمتر 700-TLD برای دزیمتر نوترون به عنوان دزیمترهای قانونی

-۵ کدام مورد، یکای پرتودهی (Exposure Unit) است؟

(۱) ۳۸۸۱ رنتگن در هوا که می‌تواند ۳۴ گری دز به هوا یا ۳۷ گری دز به بافت بدهد.

(۲) یک کولمب بار در کیلوگرم هوا که می‌تواند ۳۷ گری دز به هوا و ۳۴ گری دز به بافت بدهد.

(۳) ۳۸۸۱ رنتگن در هوا که می‌تواند ۳۴ گری دز به هوا و ۳۴ گری دز به پلاستیک معادل بافت بدهد.

(۴) یک کولمب بار در کیلوگرم هوا که می‌تواند ۳۴ گری کرما به هوا و ۳۴ گری دز به پلاستیک معادل بافت بدهد.

-۶ کدام مورد، می‌تواند جهت حفاظسازی نوترون‌های سریع استفاده شود؟

(۱) حفاظ ۲ لایه‌ای - لایه ۱- ماده سنگین ، لایه ۲- بور یا لیتیوم

(۲) حفاظ ۳ لایه‌ای - لایه ۱- بور یا لیتیوم ، لایه ۲- ماده سنگین ، لایه ۳- آب

(۳) حفاظ ۳ لایه‌ای - لایه ۱- آب ، لایه ۲- ماده سنگین ، لایه ۳- بور یا لیتیوم

(۴) حفاظ ۳ لایه‌ای - لایه ۱- ماده سنگین ، لایه ۲- آب ، لایه ۳- بور یا لیتیوم

-۷ فوتونی با انرژی E وارد حفاظتی با ضخامت مشخص شده و در اثر پراکندگی کامپیتون، ۳۰٪ از انرژی فوتون به الکترون منتقل می‌شود. فوتون پراکنده شده در اثر پراکندگی دوم، ۴۰٪ از انرژی اش را به الکترون منتقل کرده و از حفاظ خارج می‌شود. الکترون تولید شده در پراکندگی دوم، ۸۰٪ از انرژی خود را به صورت تابش ترمی خارج از حجم حساس از دست می‌دهد. نسبت کرما به دز کدام است؟

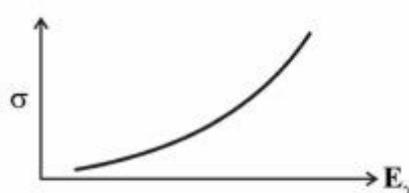
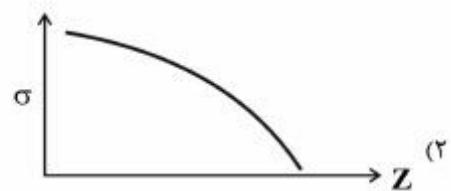
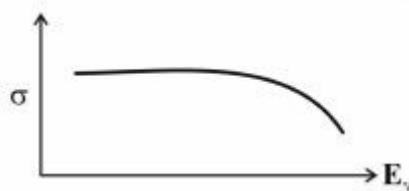
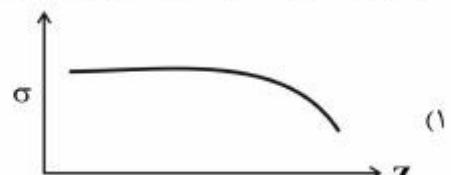
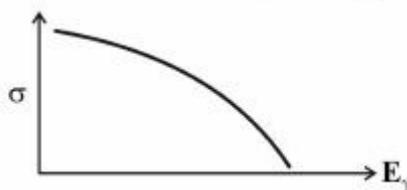
$$\frac{75}{89} \quad (1)$$

$$\frac{145}{89} \quad (2)$$

$$\frac{250}{89} \quad (3)$$

۱ (4)

-۸ نمودار وابستگی سطح مقطع کامپیتون به انرژی و عدد اتمی ماده کدام است؟



- ۹ چشمۀ نوترونی  $Pu - Be$ ، که در هر ثانیه تعداد  $10^6$  نوترون گسیل می‌کند، در مرکز یک حفاظت‌کروی از آب به قطر  $58\text{ cm}$  قرار گرفته است. در هر ثانیه از هر سانتی‌متر مربع از سطح حفاظت، چند نوترون گرمایی خارج می‌گردد؟  
 (طول پخش گرمایی و ضریب پخش برای آب به ترتیب برابر با  $2.9\text{ cm}$  و  $16\text{ cm}^2/\text{sr}$  است و  $13 \times 10^{-3}$ )
- (۱)  $0.34 \times 10^{-3}$   
 (۲)  $2.4 \times 10^{-3}$   
 (۳)  $34 \times 10^{-3}$   
 (۴)  $340 \times 10^{-3}$
- ۱۰ کدام سلول‌های بدن انسان به پرتوهای یون‌ساز حساس‌تر هستند؟  
 (۱) دارای فعالیت‌های متابولیک و میتوزی پایین و آهنگ میوز بالا باشند.  
 (۲) رشدیافتۀ (mature) بوده، تازه‌تر تولید شده باشد و دارای فعالیت‌های متابولیک و میتوزی بالا باشد.  
 (۳) رشدیافتۀ (mature) بوده، تازه‌تر تولید شده باشد و دارای فعالیت‌های متابولیک و میتوزی بالا باشند.  
 (۴) دارای فعالیت‌های میوزی بالا، میتوزی پایین، رشدیافتۀ و پاسخ حساسیت نسبت به دز خطی باشد.
- ۱۱ کدام مورد زیر دز معادل (Dose Equivalent) و معادل دز (Equivalent Dose) را درست تعریف می‌کند؟
- (۱) معادل دز  $H_T = W_R \times D_T$  یک کمیت حفاظت در برابر اشعه است.  
 دز معادل  $H = Q \times D$  یک کمیت حفاظت در برابر اشعه عملیاتی (Operational) است.  
 (۲) معادل دز  $H_T = Q \times D_T$  یک کمیت حفاظت در برابر اشعه است.  
 دز معادل  $H = W_R \times D$  یک کمیت حفاظت در برابر اشعه عملیاتی (Operational) است.  
 (۳) معادل دز  $H_T = Q \times D_T$  یک کمیت حفاظت در برابر اشعه عملیاتی (Operational) است.  
 دز معادل  $H = W_R \times D$  یک کمیت حفاظت در برابر اشعه است.  
 (۴) معادل دز  $H_T = W_R \times D_T$  یک کمیت حفاظت در برابر اشعه عملیاتی (Operational) است.  
 دز معادل  $H = Q \times D$  یک کمیت حفاظت در برابر اشعه است.
- ۱۲ حد دز کارکنان و مردم کدام است؟
- Planned Exposure = برنامه‌ریزی شده**
- (۱) حد دز کارکنان به طور متوسط  $20$  میلی سیورت در سال برای  $5$  سال کاری به شرطی‌که از  $50$  میلی سیورت در هر سال تجاوز ننماید و حد دز مردم  $1$  میلی سیورت در سال از پرتوگیری‌های برنامه‌ریزی شده  
 (۲) حد دز کارکنان به طور متوسط  $20$  میلی سیورت در یک سال کاری و حد دز مردم  $1$  میلی سیورت در سال از کل پرتوگیری‌های مصنوعی و طبیعی  
 (۳) حد دز کارکنان به طور متوسط  $20$  میلی سیورت در سال برای  $5$  سال کاری و حد دز مردم  $1$  میلی سیورت در سال از پرتوگیری‌های برنامه‌ریزی شده  
 (۴) حد دز کارکنان  $20$  میلی سیورت در سال و حد دز مردم  $1$  میلی سیورت از پرتوگیری‌های طبیعی و مصنوعی
- ۱۳ کدام دزیمتر، برای پایش لحظه‌ای دز پرتوکار در یک میدان پرتوی فوتونی مناسب است؟
- (۱) فیلم  
 (۲) قلمی  
 (۳) ترمولومنیاس  
 (۴) ردپای هسته‌ای

- ۱۴- یک ایزوتوپ پرتوزا با نیمه عمر فیزیکی ۸۷ روز و نیمه عمر بیولوژیکی ۶۲۳ روز در بدن تجمع کرده است. آهنگ ذ

$$\ln 2 = \frac{mGy}{d} \cdot 3^{\circ}$$

اولیه حاصل از این تجمع  $mGy$  است. ذ انباشت آن پس از دوسال تقریباً چند

(۱) ۱۶

(۲) ۲۲/۹

(۳) ۲۲/۷

(۴) ۲۶۷

- ۱۵- برای تعریف عملیاتی یکای «پرتوگیری»، از کدام نوع اتفاق‌های یونش استفاده می‌شود؟

(۱) هواز آزاد

(۲) برونوی

(۳) فارم

(۴) انگشتانهای

- ۱۶- مقدار انتگرال  $\oint_C \frac{\cos z}{(z - \pi j)^5} dz$  که در آن  $C$  مسیر دایروی به شعاع  $3\pi$  و مرکز مبدأ مختصات است، کدام

(۱)  $(j^5 = -1)$ (۲)  $\frac{\pi j}{12} \cos(\pi j)$ (۳)  $-\frac{2\pi j}{5!} \sin(\pi j)$ (۴)  $\frac{-2\pi j}{5!} \cos(2\pi j)$ (۵)  $\frac{2\pi j}{5!} \sin(2\pi j)$ 

- ۱۷- مقدار مشتق تابع مختلط  $f(z) = x^r - y^r + 2xyj$  با فرض  $z = 1 + j$  کدام است؟

(۱)  $0$ (۲)  $j$ (۳)  $1+j$ (۴)  $2+2j$ 

- ۱۸- نقش تصویر نیم‌صفحة فوقانی در صفحه  $z$ ، توسط نگاشت  $w = \frac{z-j}{z+j}$  کدام است؟

(۱)  $|w| \geq 1$ (۲)  $|w| \leq 1$ (۳)  $\operatorname{Re} w \geq 0$ (۴)  $\operatorname{Im} w \geq 0$

-۱۹- مقدار انتگرال  $\int_0^{\pi} \frac{d\theta}{1+a \cos \theta}$  ، در صورتی که  $|a| < 1$  باشد، کدام است؟

$$\frac{\pi}{2} \quad (1)$$

$$\frac{\pi}{a} \quad (2)$$

$$\frac{\pi}{\sqrt{1-a^2}} \quad (3)$$

$$2\pi\sqrt{1-a^2} \quad (4)$$

-۲۰- اگر  $z = x + jy = re^{j\theta}$  و  $\bar{z}$  مزدوج  $z$  باشد، کدام یک از توابع مختلط داده شده، تحلیلی است؟

$$f(z) = z\bar{z}; \theta \in (-\pi, \pi) \quad (1)$$

$$f(z) = \bar{z}; \theta \in (0, \pi) \quad (2)$$

$$f(z) = \ln z; r \in (0, \infty); \theta \in (0, \pi) \quad (3)$$

$$f(z) = z \ln z; r \in (0, \infty); \theta \in (-\pi, \pi) \quad (4)$$

-۲۱- اگر  $f$  یک تابع متناوب پالسی شکل با دوره تناوب  $T$  و عرض پالس  $\omega$  و ارتفاع ۱ باشد، با توجه به سری فوریه  $f$ ،

مقدار سری  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} \sin(n\pi\omega)$  کدام است؟

$$\frac{(1-\omega)\pi}{2} \quad (1)$$

$$\frac{(\omega-1)\pi}{2} \quad (2)$$

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

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

-۲۲- در معادله دیفرانسیل  $G(w) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x) e^{-j\pi\omega x} dx$  که  $f'(x) = -2axf(x)$  است، اگر  $a > 0$  باشد، آنگاه  $G(\omega)$  کدام است؟

$$e^{-\frac{\pi}{\gamma a}\omega} \quad (1)$$

$$e^{-\frac{\pi}{\gamma a}\omega^2} \quad (2)$$

$$\sin\left(\frac{\pi}{\gamma a}\omega\right) \quad (3)$$

$$\sin\left(\frac{\pi}{\gamma a}\omega^2\right) \quad (4)$$

- ۲۳ فرض کنید  $u_n$  و  $\lambda_n$  به ترتیب توابع ویژه و مقادیر ویژه معادله دیفرانسیل  $u'' + \lambda u = 0$  در فاصله  $(0, L)$  با شرایط مرزی  $u(0) = u'(L) = 0$  باشند، مقادیر  $\lambda_n$  و  $u_n$  به ترتیب از راست به چه کدام است؟

$$\cos \sqrt{\frac{n\pi}{L}} x ; \frac{n\pi}{L} \quad (1)$$

$$\sin \sqrt{\frac{n\pi}{L}} x ; \frac{n\pi}{L} \quad (2)$$

$$\cos \frac{n\pi}{L} x ; (\frac{n\pi}{L})^r \quad (3)$$

$$\sin \frac{n\pi}{L} x ; (\frac{n\pi}{L})^r \quad (4)$$

$$\begin{cases} V_{xx} + V_{yy} = 0, & 0 < x, 0 < y < b \\ V(0, y) = V_0, & 0 \leq y \leq b \\ V(x, 0) = 0, & x \geq 0 \\ V(x, b) = 0, & x \geq 0 \end{cases}, \text{ کدام است؟} \quad - ۲۴ \quad \text{جواب مسئله}$$

$$V(x, y) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{-V_0}{(n+1)\pi} e^{-\frac{(n+1)\pi}{b}x} \sin \frac{(n+1)\pi}{b} y \quad (1)$$

$$V(x, y) = \sum_{n=1}^{\infty} -\frac{V_0}{b} (n+1) e^{-\frac{(n+1)\pi}{b}y} \sin \frac{n+1}{b} \pi x \quad (2)$$

$$V(x, y) = \sum_{n=0}^{\infty} -\frac{V_0}{b} n e^{-\frac{n\pi}{b}x} \cos \frac{n\pi}{b} y \quad (3)$$

$$V(x, y) = \sum_{n=1}^{\infty} -\frac{V_0}{b} n e^{-\frac{n\pi}{b}x} \sin \frac{n\pi}{b} y \quad (4)$$

- ۲۵ اگر  $F_s\{f(x)\} = \frac{1}{\pi} \int_0^\infty f(x) \sin(\omega x) dx$  تبدیل فوریه سینوسی تابع  $f$  باشد، تبدیل فوریه سینوسی جواب معادله

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} y(x) = \lim_{x \rightarrow +\infty} y'(x) = 0 \quad \text{و} \quad y(0) = 0 \quad \text{به شرط} \quad y'' - \gamma y = \begin{cases} 1 & 0 < x < 1 \\ 0 & x > 1 \end{cases} \quad \text{دیفرانسیل} \quad \text{کدام است؟}$$

$$\frac{\gamma(\sin \omega - 1)}{\pi \omega (\omega^r + \gamma)} \quad (1) \quad \frac{\gamma(\sin \omega + 1)}{\pi \omega (\omega^r + \gamma)} \quad (1)$$

$$\frac{\gamma(\cos \omega + 1)}{\pi \omega (\omega^r + \gamma)} \quad (4) \quad \frac{\gamma(\cos \omega - 1)}{\pi \omega (\omega^r + \gamma)} \quad (4)$$

- ۲۶- در یک دستگاه توکامک فرضی با شعاع اصلی  $150\text{ cm}$  و شعاع فرعی  $25\text{ cm}$ . اگر میدان مغناطیسی چنبره‌ای  $15$  برابر میدان مغناطیسی قطبی آن باشد، فاکتور اینمی این دستگاه کدام است؟

- (۱)  $1/5$   
 (۲)  $2/5$   
 (۳)  $3/5$   
 (۴)  $2/25$

- ۲۷- ذره با بار الکتریکی  $q$  تحت اثر میدان‌های عمود بر هم مغناطیسی و الکتریکی قرار دارد و در محیط پلاسمای حرکت سوچی انجام می‌دهد. اگر مقدار میدان مغناطیسی به دو برابر مقدار اولیه و میدان الکتریکی به نصف مقدار اولیه‌اش برسد، سرعت سوق در حالت نهایی چند برابر مقدار اولیه‌اش می‌شود؟

- (۱)  $\frac{1}{16}$   
 (۲)  $\frac{1}{8}$   
 (۳)  $\frac{1}{4}$   
 (۴)  $\frac{1}{2}$

- ۲۸- یک راکتور گداخت به شکل استوانه‌ای به طول  $L$  و شعاع دیواره  $r_w$  را فرض کنید که پلاسمای به صورت استوانه‌ای هم محور به شعاع  $r_p$  و طول  $L$  در درون آن وجود دارد. اگر شار توان فرودی بر سطح دیواره این راکتور برابر با نصف توان میانگین حاصل از واکنش‌های گداخت باشد، رابطه بین  $r_p$  و  $r_w$  کدام است؟

$$\begin{aligned} r_w &= \sqrt{2r_p} & (1) \\ r_p &= \sqrt{2r_w} & (2) \\ r_w &= \sqrt{r_p} & (3) \\ r_p &= \sqrt{r_w} & (4) \end{aligned}$$

- ۲۹- امواج هلیکونی در چه محدوده فرکانسی هستند؟

- (۱) کمتر از فرکانس سیکلوترونی یون  
 (۲) بیشتر از فرکانس سیکلوترونی الکترون  
 (۳) بین فرکانس پلاسمای الکترون و فرکانس پلاسمای یون  
 (۴) بین فرکانس سیکلوترونی یون و فرکانس سیکلوترونی الکترون

- ۳۰ در مد پلاسمای در حال اشتعال که توان ذرات آلفای حاصل از واکنش‌های گداخت با توان گرمایش خارجی برابر است، مقدار بهره فیزیکی  $Q$  کدام است؟
- (۱)  $\frac{1}{2}$   
 (۲)  $\frac{1}{4}$   
 (۳)  $\frac{5}{4}$   
 (۴)  $\infty$
- ۳۱ درخصوص گداخت با محصورسازی مغناطیسی، کدام مورد درست است؟
- (۱) پلاسما توسط تنش ماکسول میدان مغناطیسی محصور می‌شود.  
 (۲) چگالی شار جرمی ربطی به تنش ماکسول ندارد.  
 (۳) چگالی شار جرمی با دیبورانس آن مناسب است.  
 (۴) امکان پخش پلاسما وجود ندارد.
- ۳۲ در یک آینه مغناطیسی الکترونی از نقطه  $P$  به نقطه  $Q$  می‌رود. در نقطه  $P$  میدان مغناطیسی  $T = 3 \text{ T}^0$ ، انرژی عمودی  $V = 200 \text{ eV}$  و انرژی موازی  $E = 6000 \text{ eV}$  است. در نقطه  $Q$  که الکترون از آن نقطه منعکس می‌گردد، میدان مغناطیسی چند تسلا است؟
- (۱)  $0/9$   
 (۲)  $0/6$   
 (۳)  $1/2$   
 (۴)  $2/4$
- ۳۳ با فرض اینکه در یک قرص سوخت حاصل ضرب چگالی در طول عمر عناصر  $D$  و  $T$  برابر  $n\tau = 2 \times 10^{20} \text{ s}$  و در دمای  $T = 10 \text{ keV}$  مقدار  $\sigma v = 1 \times 10^{-22} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$  باشد، در حالت پایا کسر سوخت مصرف شده کدام است؟
- (۱)  $0/005$   
 (۲)  $0/011$   
 (۳)  $0/022$   
 (۴)  $0/042$
- ۳۴ در یک پلاسما با تعداد مساوی از آتم‌های دوتربیوم و تریتیم و با فرض برابری انرژی خروجی و ورودی در دمای  $T = 17/6 \text{ keV}$  و  $\sigma v = 1 \times 10^{-22} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ ، در حالتی که معیار لاوسون برای  $128$  ارضاء می‌شود، چگالی تعداد دوتربیون‌ها بر حسب  $\text{m}^{-3}$  کدام است؟
- (۱)  $1/5 \times 10^{18}$   
 (۲)  $2 \times 10^{18}$   
 (۳)  $3/5 \times 10^{18}$   
 (۴)  $5 \times 10^{18}$

- ۳۵- نتیجه بالا بودن زیاد دمای پلاسمای گداخت، کدام است؟

- (۱) در این دما میان ذرات باردار برخورد چندانی صورت نمی‌گیرد.
- (۲) در این حالت فرکانس ذرات به دام افتداده صفر خواهد بود.
- (۳) در این دما پلاسما وجود نخواهد داشت.
- (۴) در این دما MHD معتبر است.

- ۳۶- کدام مورد، تعریف شعاع دبای است؟

- (۱) فاصله‌ای است که چگالی الکترونی حول یون نمی‌تواند با چگالی پلاسما هیچ رابطه‌ای داشته باشد.
- (۲) بردهی است که در آن فاصله پتانسیل الکتریکی در اطراف یون به بار یون بستگی ندارد.
- (۳) فاصله‌ای است که در آن میدان مغناطیسی و الکتریکی یکدیگر را کامل می‌کنند.
- (۴) بردهی است که در آن فاصله میدان الکتریکی یک ذره باردار عالملاً اثر می‌کند.

- ۳۷- کدام مورد درخصوص موج هیبرید پایین‌تر، درست است؟

- (۱) موجی است که راندمان بسیار بالایی دارد.
- (۲) موجی است که دمای پلاسما را تا  $\frac{1}{5}$  برابر افزایش می‌دهد.
- (۳) این موج باعث کند شدن افت و خیز یون‌ها در پلاسما می‌شود.
- (۴) موج الکترواستاتیکی است که عمود بر میدان مغناطیسی انتشار پیدا می‌کند.

- ۳۸- درخصوص زمان محصورسازی انرژی کلاسیک برای الکترون‌ها، کدام مورد درست است؟

$$(1) \text{ به نسبت } \left(\frac{m_i}{m_e}\right)^{\frac{1}{2}} \text{ بیشتر از زمان محصورسازی برای یون‌ها است.}$$

$$(2) \text{ به نسبت } \left(\frac{m_i}{m_e}\right)^{\frac{1}{2}} \text{ بیشتر از زمان محصورسازی برای یون‌ها است.}$$

(۳) الگوی تراپرد کلاسیک برای یک چنبره بسیار مناسب است.

(۴) این زمان با زمان محصورسازی برای یون‌ها برابر است.

- ۳۹- کدام یک از روش‌های گرم کردن پلاسما، روش خود گرمایش نامیده می‌شود؟

- (۱) گرمایش ذرات آلفا
- (۲) تزریق ذرات خنثی
- (۳) گرمایش ژول

- ۴۰- در دستگاه پلاسمای کانونی، کدام عبارت در خصوص تابش‌های گسیلی از آن درست نیست؟

(۱) دلیل اصلی گسیل یون، رشد آنی اندوکتانس پس از تشکیل ستون پلاسمای چگال است.

(۲) شدت گسیل نوترون، یون و اشعه ایکس در دستگاه‌های کانونی با همدیگر مرتبط هستند.

(۳) دلیل اصلی گسیل الکترون‌های پرانرژی، ایجاد میدان الکتریکی القابی پس از تخریب ستون پلاسمای چگال است.

(۴) دلیل اصلی گسیل اشعه ایکس سخت، الکترون‌های شتاب یافته هستند که در اثر فرایند گسیل آزاد - آزاد اشعه ایکس تولید می‌کنند.

- ۴۱- برای یک توکامک با نسبت منظر  $5$  و ضریب ایمنی  $4$ ، نسبت  $\frac{\beta}{\beta_p}$  کدام است؟

(۱)  $2,49 \times 10^{-3}$

(۲)  $4,8 \times 10^{-2}$

(۳)  $21$

(۴)  $401$

- ۴۲- کدام مورد در خصوص ساختار اسپرومک‌ها درست نیست؟

(۱) خطروناکترین ناپایداری‌ها در ساختار اسپرومک شامل مدهای  $n = 1$  و  $m = 0$  است.

(۲) اسپرومک‌ها توسط جریان‌های چرخشی در پوسته رسانای بسته با نیروهای چنبره‌ای به تعادل می‌رسند.

(۳) فاکتور ایمنی در اسپرومک بدون یک دیواره رسانای کامل برای حفظ پایداری مقدار بسیار کوچکی را دارد.

(۴) اسپرومک‌ها قادر به حفظ پایداری چنبره‌ای و ترانسفورماتور اهمی هستند، ولی میدان‌های قطبی آن‌ها نسبت به توکامک‌ها بزرگ‌تر است.

- ۴۳- کدام عبارت در خصوص فاکتور ایمنی در لبه پلاسمای توکامک درست نیست؟

(۱) فاکتور ایمنی با حاصل ضرب میدان قطبی مغناطیسی در مجذور شعاع فرعی پلاسما متناسب است.

(۲) فاکتور ایمنی با عکس مجذور شعاع فرعی پلاسما متناسب است.

(۳) فاکتور ایمنی با عکس شعاع اصلی پلاسما متناسب است.

(۴) فاکتور ایمنی با عکس جریان کل پلاسما متناسب است.

- ۴۴- در توکامکی با شعاع اصلی  $R$  و شعاع فرعی  $a$  کمیت  $B_\phi \cdot A = \Psi$  تعریف می‌شود که میدان مغناطیسی چنبره‌ای و  $A$  نسبت منظر توکامک است، اگر شعاع اصلی به چهار برابر مقدار اولیه‌اش افزایش یابد، کمیت  $\Psi$  چه تغییری می‌کند؟

(۱) چهار برابر می‌شود.

(۲) دو برابر می‌شود.

(۳) نصف می‌شود.

(۴) تغییر نمی‌کند.

- ۴۵- برای توکامکی با شعاع فرعی  $m = 5/5$  و جریان پلاسمای  $314kA$ ، چگالی  $9,6 \times 10^{19} m^{-3}$  چند برابر حد تجربی چگالی گرین والد است؟

(۱)  $2,4 \times 10^3$

(۲)  $4,8 \times 10^3$

(۳)  $4,8$

(۴)  $2/4$

