



340E

کد کنترل

340

E

نام:

نام خانوادگی:

محل امضا:

 <p>«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.» امام خمینی (ره)</p> <p>جمهوری اسلامی ایران وزارت علوم، تحقیقات و فناوری سازمان سنجش آموزش کشور</p>	<p>صبح جمعه ۱۳۹۶/۱۲/۴</p> <p>دفترچه شماره (۱)</p>			
<p><b>آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌متمرکز) - سال ۱۳۹۷</b></p> <p><b>رشته مهندسی هسته‌ای - کاربرد پرتوها (کد ۲۳۶۵)</b></p>				
<p>مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه</p>	<p>تعداد سؤال: ۴۵</p>			
<p>عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات</p>				
ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی: حفاظت در برابر اشعه - ریاضیات مهندسی - آشکارسازی - محاسبات تراپرد پرتوها	۴۵	۱	۴۵
<p>این آزمون نمره منفی دارد.</p>		<p>استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.</p>		
<p>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.</p>				

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

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

امضا:

- ۱- برای حفاظ‌گذاری یک چشمه بتازا، کدام حفاظ مناسب است؟
  - (۱) به‌کارگیری ۳ لایه به‌ترتیب با عدد اتمی زیاد، متوسط و کم
  - (۲) به‌کارگیری لایه‌ای با عدد اتمی زیاد و پس از آن لایه‌ای با عدد اتمی کم
  - (۳) به‌کارگیری یک لایه سربی که در داخل یک محفظه‌ای از پلی‌اتیلن قرار بگیرد.
  - (۴) به‌کارگیری لایه‌ای با عدد اتمی کم و پس از آن لایه‌ای با عدد اتمی بالا مثل سرب برای جلوگیری از پرتوهای ترمزی تولید شد.
- ۲- برای فردی در اطراف یک راکتور شکافت و یا گداخت، کدام مورد از دزیمترهای فردی زیر مناسب‌تر است؟
  - (۱) دزیمترهای فیلم بیج برای پرتوهای X،  $\gamma$  و  $\beta$  و شمارنده  $BF_3$  برای دزیمتری نوترون به عنوان دزیمترهای قانونی
  - (۲) دزیمتر فیلم NTA برای پرتوهای X،  $\gamma$  و  $\beta$  و دزیمتر نوتربیران برای دزیمتر نوترون به عنوان دزیمترهای قانونی
  - (۳) دزیمترهای فیلم بیج یا TLD برای پرتوهای X،  $\gamma$  و  $\beta$  و دزیمتر نوتربیران برای دزیمتری نوترون به عنوان دزیمترهای قانونی
  - (۴) دزیمترهای قلمی برای پرتوهای X،  $\gamma$  و  $\beta$  و دزیمتر TLD-700 برای دزیمتری نوترون به عنوان دزیمترهای قانونی
- ۳- 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.
- ۴- 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

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

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

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

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

$$(4) 1$$

۶- کدام سلول‌های بدن انسان به پرتوهای یون‌ساز حساس‌تر هستند؟

(۱) دارای فعالیت‌های متابولیک و میتوزی پایین و آهنگ میوز بالا باشند.

(۲) رشدیافته (mature) بوده، تازه‌تر تولید شده باشد و دارای فعالیت‌های میوزی بالا باشد.

(۳) رشدیافته (mature) بوده، تازه‌تر تولید شده باشد و دارای فعالیت‌های متابولیک و میتوزی بالا باشند.

(۴) دارای فعالیت‌های میوزی بالا، میتوزی پایین، رشدیافته و پاسخ حساسیت نسبت به دز خطی باشد.

۷- 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.

۸- حد دز کارکنان و مردم کدام است؟ برنامه ریزی شده = **Planned Exposure**

(۱) حد دز کارکنان به‌طور متوسط ۲۰ میلی‌سیورت در سال برای ۵ سال کاری به شرطی که از ۵۰ میلی‌سیورت در

هر سال تجاوز ننماید و حد دز مردم ۱ میلی‌سیورت در سال از پرتوگیری‌های برنامه‌ریزی شده

(۲) حد دز کارکنان به‌طور متوسط ۲۰ میلی‌سیورت در یک‌سال کاری و حد دز مردم ۱ میلی‌سیورت در سال از کل

پرتوگیری‌های مصنوعی و طبیعی

(۳) حد دز کارکنان به‌طور متوسط ۲۰ میلی‌سیورت در سال برای ۵ سال کاری و حد دز مردم ۱ میلی‌سیورت در

سال از پرتوگیری‌های برنامه‌ریزی شده

(۴) حد دز کارکنان ۲۰ میلی‌سیورت در سال و حد دز مردم ۱ میلی‌سیورت از پرتوگیری‌های طبیعی و مصنوعی

- ۹- کدام دزیومتر، برای پایش لحظه‌ای دز پرتوکار در یک میدان پرتوی فوتونی مناسب است؟
- (۱) فیلم  
(۲) قلمی  
(۳) ترمولومینانس  
(۴) ردپای هسته‌ای
- ۱۰- یک ایزوتوپ پرتوزا با نیمه‌عمر فیزیکی ۸۷ روز و نیمه‌عمر بیولوژیکی ۶۲۳ روز در بدن تجمع کرده است. آهنگ دز اولیه حاصل از این تجمع  $\frac{mGy}{d}$  ۰٫۳ بوده است. دز تابش آن پس از دو سال تقریباً چند mGy است؟  $\ln 2 \approx 0.7$
- (۱) ۱۶  
(۲) ۲۲٫۹  
(۳) ۳۲٫۷  
(۴) ۲۶۷

- ۱۱- کدام سری، بسط لوران (لرنت) تابع  $f(z) = \frac{1}{z(z^2 - 3z + 2)}$  حول نقطه صفر در مجموعه  $\{z \in \mathbb{C} : 0 < |z| < 1\}$  است؟

$$\frac{1}{2z} + \sum_{n=0}^{\infty} \left(1 - \frac{1}{2^{n+2}}\right) z^n \quad (1)$$

$$\frac{1}{2z} + \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2^{n+2}} - 1\right) z^n \quad (2)$$

$$\frac{1}{2z} + \sum_{n=0}^{\infty} \left(1 - \frac{1}{2^n}\right) z^n \quad (3)$$

$$\frac{1}{2z} + \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{2^n} - 1\right) z^n \quad (4)$$

- ۱۲- مقدار انتگرال  $\int_0^{\infty} \frac{\cos^2 x}{x^2 + 4} dx$ ، کدام است؟

$$\frac{\pi}{8} (\cos 4 + 1) \quad (1)$$

$$\frac{\pi}{8} (\cosh 4 + 1) \quad (2)$$

$$\frac{\pi}{4} (\cosh 4 + 1) \quad (3)$$

$$\frac{\pi}{4} (\cos 4 + 1) \quad (4)$$

۱۳- فرم جواب مسئله زیر کدام است؟

$$\begin{cases} u_{xx} + u_{yy} = 0, & 0 < x < \pi, 0 < y < 1 \\ u(x, 0) = 0 \\ u(x, 1) = 0 \\ u(0, y) = 1 \\ u(\pi, y) = 0 \end{cases}$$

$$u(x, y) = \frac{1}{\gamma} G_{\circ}(y) + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos n\pi x + b_n \sin n\pi x) \cos(n\pi y) \quad (1)$$

$$u(x, y) = \frac{1}{\gamma} G_{\circ}(y) + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n e^{n\pi x} + b_n e^{-n\pi x}) \cos(n\pi y) \quad (2)$$

$$u(x, y) = \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos n\pi x + b_n \sin n\pi x) \sin(n\pi y) \quad (3)$$

$$u(x, y) = \sum_{n=1}^{\infty} (a_n e^{n\pi x} + b_n e^{-n\pi x}) \sin(n\pi y) \quad (4)$$

۱۴- مقدار  $i^{\frac{1}{6}}$  برابر کدام مورد است؟

$$e^{i(\frac{\pi}{4} + \frac{\pi}{6})} \quad (1)$$

$$e^{i(\frac{\pi}{4} + \frac{\pi}{12})} \quad (2)$$

$$e^{i(\frac{\pi}{3} + \frac{\pi}{12})} \quad (3)$$

$$e^{i(\frac{\pi}{3} + \frac{\pi}{6})} \quad (4)$$

۱۵- اگر  $u(r, \theta) = \frac{1}{r^2} \cos 2\theta$  قسمت حقیقی تابع تحلیلی  $f(z) = u(r, \theta) + iv(r, \theta)$  باشد،  $f'(i)$  کدام است؟

$$2 \quad (1)$$

$$-2i \quad (2)$$

$$+2i \quad (3)$$

$$-2 \quad (4)$$

۱۶- فرض کنید  $C$  منحنی واقع بر نیمه بالایی دایره‌ای به مرکز مبدأ مختصات و شعاع  $r$  از نقطه  $(r, 0)$  تا نقطه
 $(-r, 0)$  و  $I(r) = \int_C \frac{e^{iz}}{z} dz$  باشد.  $\lim_{r \rightarrow \infty} I(r)$  کدام است؟

$$0 \quad (1)$$

$$\pi \quad (2)$$

$$\pi i \quad (3)$$

$$\infty \quad (4)$$

۱۷- اگر جواب معادله لاپلاس در نیم صفحه بالای محور  $x$  ها با شرایط مرزی روی محور  $x$   $u(x, 0) = \begin{cases} 0 & |x| > 1 \\ u_0 & |x| < 1 \end{cases}$

را به  $u(x, y)$  نشان دهیم ( $u_0$  مقدار ثابت است). آنگاه مقدار  $u(0, 1)$  کدام است؟

(۱) صفر

(۲)  $\frac{u_0}{2}$

(۳)  $\frac{u_0}{4}$

(۴)  $\frac{3u_0}{4}$

۱۸- جواب حالت پایدار مسئله  $u_t - 2u_{xx} = 0$  در صورتی که  $u(x, 0) = 25$ ،  $u(0, t) = 10$ ،  $u(3, t) = 40$  باشد، کدام است؟

(۱) صفر

(۲) ۲۵

(۳)  $10x - 10$

(۴)  $10x + 10$

۱۹- اگر تبدیل فوریه  $y(x)$  را به صورت  $Y(\lambda) = \int_{-\infty}^{\infty} y(x)e^{-i\lambda x} dx$  تعریف کنیم، آنگاه تبدیل فوریه جواب معادله

دیفرانسیل  $y'' + 4y = \begin{cases} 0 & x < 0 \\ e^{-2x} & x > 0 \end{cases}$ ، کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{(4 - \lambda^2)(2 + i\lambda)}$

(۲)  $\frac{1}{(4 + \lambda^2)(2 + i\lambda)}$

(۳)  $\frac{1}{(2 - i\lambda)(4 + \lambda^2)}$

(۴)  $\frac{1}{(2 - i\lambda)(4 - \lambda^2)}$

۲۰- کدام مورد، مقدار سری  $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{\sin nx}{2^n}$  است؟ ( $x$  یک عدد حقیقی است)

(۱)  $\frac{2 \cos x}{5 - 4 \sin x}$

(۲)  $\frac{2 \cos x}{5 - 4 \cos x}$

(۳)  $\frac{2 \sin x}{5 - 4 \sin x}$

(۴)  $\frac{2 \sin x}{5 - 4 \cos x}$

۲۱- کدام مورد در خصوص سوسوزن‌های آلی که پاسخ زمانی مختلفی به تابش‌های هسته‌ای دارند، درست است؟

- (۱) توان توقف ذرات باردار در این سوسوزن‌ها بالا است.
  - (۲) این آشکارسازها معمولاً زمان خیز قابل توجهی دارند.
  - (۳) از آن‌ها می‌توان برای شناسایی نوع ذرات استفاده کرد.
  - (۴) در این آشکارسازها مؤلفه زمانی کند، ناشی از پس‌زنی الکترون بیشتر از پروتون است.
- ۲۲- چشمه پرتوزایی دو تابش مختلف را به‌طور هم‌زمان و همگن از خود گسیل می‌کند و وابستگی زاویه‌ای در آن‌ها وجود ندارد. جهت اندازه‌گیری اکتیویته این چشمه از دو آشکارساز مختلف با بازدهی‌ها  $\epsilon_1$  و  $\epsilon_2$  استفاده می‌شود که هریک دارای آهنگ شمارش  $r_1$  و  $r_2$  می‌باشند. آهنگ شمارش صحیح هم‌زمان  $r_T$  برای این اندازه‌گیری نیز برابر با  $(\epsilon_1 \epsilon_2 S)$  می‌باشد که  $S$  اکتیویته چشمه است. آهنگ ثبت پرتوهای هم‌زمان  $(r_{12})$  و اکتیویته چشمه به ترتیب از راست به چپ کدام است؟ ( $r_{ch}$  آهنگ شانس هم‌زمانی است)

$$(1) \frac{r_1 r_2}{r_{12} + r_{ch}}, \epsilon_1 \epsilon_2 S - r_{ch}$$

$$(2) \frac{r_1 r_2}{r_{12} - r_{ch}}, \epsilon_1 \epsilon_2 S + r_{ch}$$

$$(3) \frac{r_1 r_2}{r_{12} - r_{ch}}, \epsilon_1 \epsilon_2 S$$

$$(4) \frac{r_1 r_2}{r_{12} - r_{ch}}, r_{ch}$$

۲۳- در طیف مشاهده شده توسط یک آشکارساز سوسوزن یدورسدیم که داخل یک حفاظ قرار گرفته است، قله پس پراکندگی مربوط به کدام عامل است؟

- (۱) پرتوهای نابودی فراری از حفاظ آشکارساز
- (۲) پرتوهای گامای فراری از سطح آشکارساز
- (۳) پرتو X مشخصه فراری از حفاظ اطراف آشکارساز
- (۴) پراکندگی کامپتون فراری از حفاظ اطراف آشکارساز

۲۴- کدام واکنش در طیف‌سنجی نوترون‌های حرارتی دقت بیشتری دارد؟



۲۵- در طیف تبدیل داخلی حاصل از  ${}^{113}\text{Sn}$ ، دو قله در انرژی‌های  $363\text{keV}$  و  $387\text{keV}$  به ترتیب مربوط به الکترون‌های K و L مشاهده می‌شود. اگر انرژی آزاد شده از واکنش  $392\text{keV}$  باشد، انرژی بستگی مربوط به الکترون‌های تراز K و L در این اتم به ترتیب از راست به چپ چند keV است؟

$$(1) 390, 378 \quad (2) 5, 24$$

$$(3) 5, 29 \quad (4) 24, 29$$

۲۶- کدام مورد در خصوص آشکارسازهای CdTe، درست است؟

- (۱) مشابه آشکارسازی Ge و Si(Li) نیاز به خنک‌کننده دارند.
- (۲) بازدهی این آشکارسازها پایین و در ابعاد کوچک ساخته می‌شوند.
- (۳) معمولاً برای آشکارسازی اشعه X و با قدرت تفکیک خوب استفاده می‌شود.
- (۴) در طیف به دست آمده توسط این آشکارسازها قله‌های فرار  $K_\alpha$  و  $K_\beta$  قابل تشخیص نمی‌باشد.

۲۷- چشمه گامای  $^{137}\text{Cs}$  با انرژی  $662\text{keV}$  یکبار در مقابل آشکارساز سوسوزن پلاستیک و یکبار در مقابل آشکارساز نیمه هادی ژرمانیوم بسیار خالص (HPGe) قرار داده شده است. نسبت بازدهی فوتوپیک آشکارساز سوسوزن پلاستیک به آشکارساز HPGe حدوداً چند درصد است؟

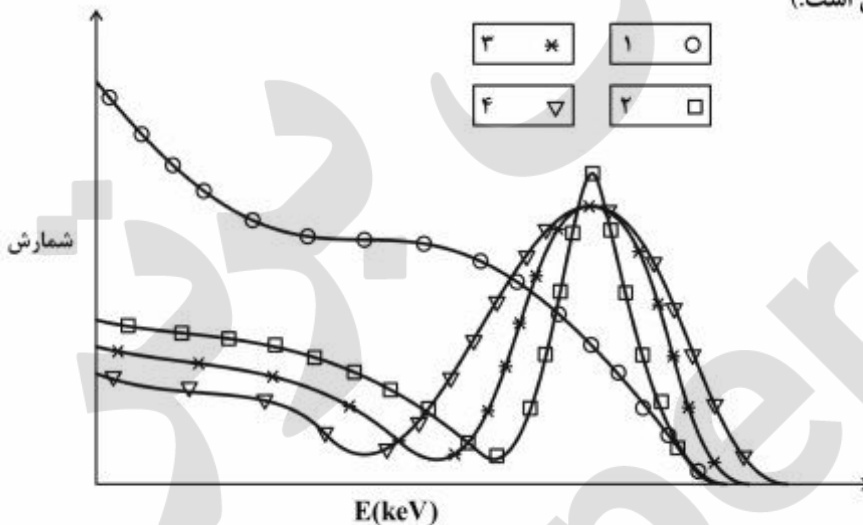
- (۱) صفر (۲) ۵ (۳) ۱۰ (۴) ۱۵

۲۸- برای ذرات بتا که در یک ماده جاذب حرکت می کنند، رابطه  $\frac{I}{I_0} = e^{-nt}$  چه نوع رابطه ای است و در حد کدام

انرژی های ذرات بتا و کدام ضخامت های ماده جاذب درست است؟ (n ضریب جذب است)

- (۱) نیمه تجربی - کم - کوچک (۲) تجربی - کم - کوچک  
(۳) تجربی - دلخواه - دلخواه (۴) نیمه تجربی - زیاد - دلخواه

۲۹- در شکل زیر، طیف انرژی چشمه رادیواکتیو  $^{137}\text{Cs}$  با چهار آشکارساز سوسوزن  $\text{NE102A}$ ،  $\text{NaI(Tl)}$ ،  $\text{LaBr}_3$  و  $\text{BaF}_2$  ثبت شده است. در کدام مورد شماره طیف ثبت شده با آشکارساز مربوطه، هم خوانی دارد؟ (معیار تفکیک پذیری انرژی است.)



- (۱)  $\text{BaF}_2 : 4 - \text{NaI(Tl)} : 3 - \text{NE102A} : 2 - \text{LaBr}_3 : 1$   
 (۲)  $\text{BaF}_2 : 4 - \text{NaI(Tl)} : 3 - \text{LaBr}_3 : 2 - \text{NE102A} : 1$   
 (۳)  $\text{NE102A} : 4 - \text{BaF}_2 : 3 - \text{LaBr}_3 : 2 - \text{NaI(Tl)} : 1$   
 (۴)  $\text{NaI(Tl)} : 4 - \text{NE102A} : 3 - \text{LaBr}_3 : 2 - \text{BaF}_2 : 1$

۳۰- کدام مورد، نادرست است؟

- (۱) هر چشمه بتا تا قطعاً آنتی نوترینو گسیل می کند.  
 (۲) اکتیویته ویژه چشمه رادیواکتیو، همان اکتیویته در واحد حجم است.  
 (۳) اکتیویته یک چشمه رادیو ایزوتوپی، همان آهنگ تعداد واپاشی آن در واحد زمان می باشد.  
 (۴) اگر الکترون های سریع به ماده برخورد کنند، بخشی از انرژی آن ها به تابش های الکترومغناطیسی تبدیل می شود (اشعه ترمزی)



۳۱- کدام مورد، درست است؟

- (۱) تلاش  $\beta$  هنگامی رخ می‌دهد که جرم هسته اولیه مقدار کمی بزرگ‌تر از جرم هسته ثانویه باشد.
- (۲) برای هسته‌ای که گیراندازی الکترون رخ می‌دهد، حتماً گسیل  $\beta^+$  رخ می‌دهد.
- (۳) تبدیل پروتون به نوترون یک واکنش خودبه‌خودی است.
- (۴) تبدیل نوترون به پروتون یک واکنش خودبه‌خودی است.

۳۲- نمونه حاوی ماده رادیواکتیو گاما در مقابل یک آشکارساز قرار می‌گیرد و آشکارساز در مدت ۲ دقیقه، شمارش ۴۰۰ را نشان می‌دهد. اگر مدت زمان شمارش به ۲۰ دقیقه افزایش یابد، خطای آهنگ شمارش چند برابر می‌شود؟ (در بازه  $\pm 1\%$ )

$$(1) \frac{1}{10}$$

$$(2) \sqrt{10}$$

$$(3) \frac{1}{\sqrt{10}}$$

(۴) ثابت می‌ماند

۳۳- برای فوتونی با انرژی مشخص، طیف انرژی در یک آشکارساز نیمه رسانا با ضریب فانو ۰/۸ و یک آشکارساز گازی با ضریب فانو ۰/۲ ثبت می‌شود. اگر انرژی لازم برای تولید جفت الکترون - حفره و الکترون - یون در آشکارسازهای نیمه رسانا و گازی به ترتیب، ۳ eV و ۳۰ eV باشد، نسبت قدرت تفکیک آشکارساز نیمه رسانا به آشکارساز گازی کدام است؟

$$(1) 0.04$$

$$(2) 0.2$$

$$(3) 5$$

$$(4) 25$$

۳۴- مؤثرترین سهم مربوط به خطای ناشی از آمار شمارش ذرات در PMT (لامپ تکثیرکننده نوری)، مربوط به کدام بخش است؟

(۲) داینوهای میانی

(۱) فتوکاتد

(۴) همه قسمت‌ها سهم یکسان دارند.

(۳) آند

۳۵- برای کنترل Burn-up (طول عمر کاری) در آشکارساز نوترونی خودتوان در راکتورهای قدرت، نیمه عمر گسیلنده و سطح مقطع جذب نوترونی چگونه باید انتخاب شود؟

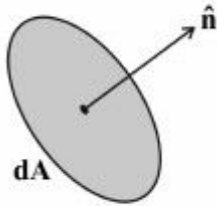
(۱) نیمه عمر بالا - سطح مقطع جذب بالا

(۲) نیمه عمر پایین - سطح مقطع جذب بالا

(۳) نیمه عمر پایین - سطح مقطع جذب مناسب (نه خیلی بالا و نه خیلی پایین)

(۴) نیمه عمر بالا - سطح مقطع جذب مناسب (نه خیلی بالا و نه خیلی پایین)

۳۶- اگر  $\mathbf{J}$  بردار چگالی ذرات در مرکز سطح بسیار کوچک  $dA$  و  $\mathbf{n}$  بردار یکه عمود بر این سطح باشد، تعداد ذراتی که در واحد زمان از این سطح عبور می کنند، کدام است؟



(۲)  $(\mathbf{J} \times \hat{\mathbf{n}}) dA$

(۱)  $\frac{1}{2} (\mathbf{J} \cdot \hat{\mathbf{n}}) dA$

(۴)  $\frac{1}{2} \mathbf{J} dA$

(۳)  $(\mathbf{J} \cdot \hat{\mathbf{n}}) dA$

۳۷- اگر مکانیزم پراکندگی نوترون در محیط همسانگرد باشد، کدام مورد درست است؟  
( $Q$  دانسیته چشمه نوترونی،  $\phi$  شار نوترون،  $f$  تابع انتقال و  $Q_0$  مقدار ثابتی است.)

(۱)  $f(\hat{\Omega}' \rightarrow \hat{\Omega}) = \frac{1}{4\pi}$

(۲)  $f(\hat{\Omega}' \rightarrow \hat{\Omega}) = 4\pi$

(۳)  $\Phi(\underline{r}, \hat{\Omega}) \rightarrow \phi(\underline{r})$

(۴)  $Q(\underline{r}, \hat{\Omega}) = \frac{Q_0}{4\pi}$

۳۸- پرتو کیهانی به صورت دسته‌ای مؤرب بر اتمسفر زمین می‌بارد. آیا بررسی ترابرد آن در یک منطقه محدود، دارای تقارن صفحه‌ای است؟

(۲) خیر

(۱) بله

(۴) بستگی به عرض جغرافیایی دارد.

(۳) بستگی به شدت دارد.

۳۹- یک محیط بی‌نهایت بزرگ پر شده از پودر همگن  $Am-Be$  موجود می‌باشد. کدام رابطه در مورد  $\phi$  شار،  $\mathbf{J}$  چگالی جریان نوترون‌های به وجود آمده در این محیط درست است؟

(۱)  $\Phi(\underline{r}, \hat{\Omega}) < 0$

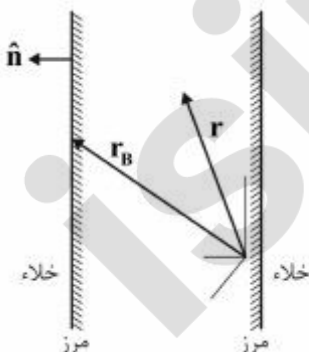
(۲)  $\Phi(\underline{r}, \hat{\Omega}) = 0$

(۳)  $\nabla \cdot \mathbf{J} < 0$

(۴)  $\nabla \cdot \mathbf{J} > 0$

۴۰- محیط پخش کننده نوترون مطابق شکل زیر در نظر بگیرید. کدام رابطه بیانگر شرط مرزی درست است؟

$\hat{\mathbf{n}}$  بردار یکه عمود بر مرز،  $\underline{r}_B$  مکان نقطه‌ای روی مرز،  $\hat{\Omega}$  راستای انتشار نوترون،  $\underline{V}$  سرعت نوترون،  $N(\underline{r}, \hat{\Omega})$  تابع توزیع چگالی نوترون و  $\phi(\underline{r}, \hat{\Omega})$  شار نوترون است.



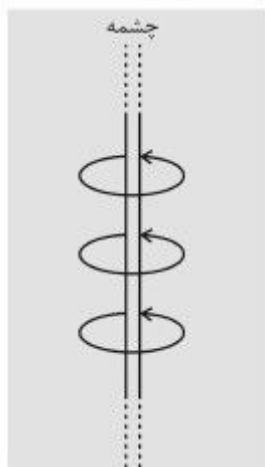
(۱)  $\Phi(\underline{r}_B, \hat{\Omega}) = 0 ; \hat{\Omega} \cdot \hat{\mathbf{n}} > 0$

(۲)  $N(\underline{r}_B, \hat{\Omega}) = 0 ; \hat{\Omega} \cdot \hat{\mathbf{n}} = 0$

(۳)  $\underline{V} N(\underline{r}_B, \hat{\Omega}) = 0 ; \hat{\Omega} \cdot \hat{\mathbf{n}} < 0$

(۴)  $\underline{V} \cdot \hat{\mathbf{n}} = 0 ; \hat{\Omega} \cdot \hat{\mathbf{n}} > 0$

۴۱- چشمه صفحه‌ای مطابق شکل در یک محیط مادی بی‌نهایت بزرگ قرار گرفته و نوترون‌ها را به صوت همسانگرد از خود ساطع می‌کند. شار زاویه‌ای  $\Phi$  در فاصله یک پویش آزاد متوسط (m.f.p) از این چشمه، چگونه است؟



- (۱) همگن  
(۲) ایزوتروپیک (همسانگرد)  
(۳) غیرایزوتروپیک (ناهمسانگرد)  
(۴) متناسب با عکس مجذور فاصله

۴۲- در واکنش نوترون با هسته، کدام واکنش مستقل از انرژی نوترون است؟

- (۱) اندرکنش مستقیم (Direct interaction) با هستک  
(۲) پراکندگی هندسی (Geometrical scattering)  
(۳) پراکندگی کشسان  
(۴) شکافت

۴۳- در برخورد کشسان نوترون با یکی از هسته‌های سبک (یک بار برخورد)، احتمال نوترون پراکنده شده با کدام انرژی وجود ندارد؟

- (۱) برخورد کشسان نوترون  $0.6\text{MeV}$  با  $^{12}\text{C}$  و نوترون پراکنده شده با انرژی  $0.3\text{MeV}$   
(۲) برخورد کشسان نوترون  $0.6\text{MeV}$  با  $^{12}\text{C}$  و نوترون پراکنده شده با انرژی  $0.5\text{MeV}$   
(۳) برخورد کشسان نوترون  $1\text{MeV}$  با  $^1\text{H}$  و نوترون پراکنده شده با انرژی  $0.7\text{MeV}$   
(۴) برخورد کشسان نوترون  $1\text{MeV}$  با  $^1\text{H}$  و نوترون پراکنده شده با انرژی  $100\text{MeV}$

۴۴- در ترابرد نوترون در یک محیط کدام رابطه همواره معرف  $L$  طول پخش (diffuspn) است؟

$\sum_a$  سطح مقطع جذب ماکروسکوپییک محیط،  $\sum_t$  سطح مقطع کل ماکروسکوپییک محیط،  $D$  ضریب پخش و  $\bar{r}$  متوسط کوتاه‌ترین فاصله از نقطه‌ای که نوترون گسیل شده تا نقطه‌ای که در آن نهایتاً جذب شده می‌باشد.

$$L^2 = \frac{1}{6} \bar{r}^2 \quad (1)$$

$$L^2 = \frac{D}{\sum_a} \quad (2)$$

$$L^2 = \frac{1}{3 \sum_t \sum_a} \quad (3)$$

$$L^2 = \frac{1}{3} \bar{r} D \quad (4)$$

۴۵- کره‌ای از یک ماده جاذب نوترون با شعاع  $R$  در خلأ قرار گرفته است. چشمه نقطه‌ای با شدت  $S_0$  در مرکز آن واقع شده است. شار نوترون از سطح کره، کدام است؟  
(نوترون را یک گروهی در نظر بگیرید. ماده جاذب دارای سطح مقطع جذب  $\Sigma_a$  و  $D$  ضریب پخش است.)

$$\frac{S_0}{4\pi R^2} \quad (۲) \quad \text{صفر} \quad (۱)$$

$$\frac{S_0 e^{-\Sigma_a R}}{4\pi R^2} \quad (۴) \quad \frac{S_0 e^{-\frac{\Sigma_a R}{D}}}{4\pi DR} \quad (۳)$$