

کد کنترل

540

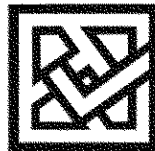
F

## آزمون (نیمه متمرکز) ورود به دوره های دکتری - سال ۱۴۰۲

دفترچه شماره (۱)

صبح پنجشنبه

۱۴۰۱/۱۲/۱۱



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

«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود.»

امام خمینی (ره)

مهندسی هسته ای - کاربرد پرتوها (کد ۲۳۶۵)

زمان پاسخ گویی: ۱۳۵ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی: - حفاظت در برابر اشعه - ریاضیات مهندسی - آشکارسازی - محاسبات ترابرد پرتوها	۴۵	۱	۴۵

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب 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 می باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.

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

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

امضا:

مجموعه دروس تخصصی (حفاظت در برابر اشعه - ریاضیات مهندسی - آشکارسازی - محاسبات ترابرد پرتوها):

۱- فوتون‌های تک‌انرژی بر محیطی با ضریب اندرکنش  $0.7 \text{ cm}^{-1}$  تابیده می‌شود. ضخامت لازم برای اینکه پرتو

فرودی به اندازه  $\frac{1}{128}$  مقدار اولیه برسد، چند سانتی‌متر است؟ ( $\ln 2 = 0.7$ )

(۱) ۰/۷

(۲) ۱/۴

(۳) ۷

(۴) ۷۰

۲- فوتونی با انرژی  $E_0$  وارد حجم حساس می‌شود و در اثر پراکندگی کامپتون صورت گرفته فوتون با انرژی  $\frac{E_0}{3}$

ایجاد می‌شود که در نهایت از حجم حساس خارج می‌شود. الکترون پس زده شده در اثر شتاب دار شدن منجر به

گسیل فوتونی با انرژی  $\frac{E_0}{3}$  می‌شود که در نهایت این فوتون نیز بدون انجام اندرکنش از حجم حساس خارج

می‌شود. با در نظر گرفتن، جرم واحد برای حجم حساس، دز (D) و کرما (K) کدام‌اند؟

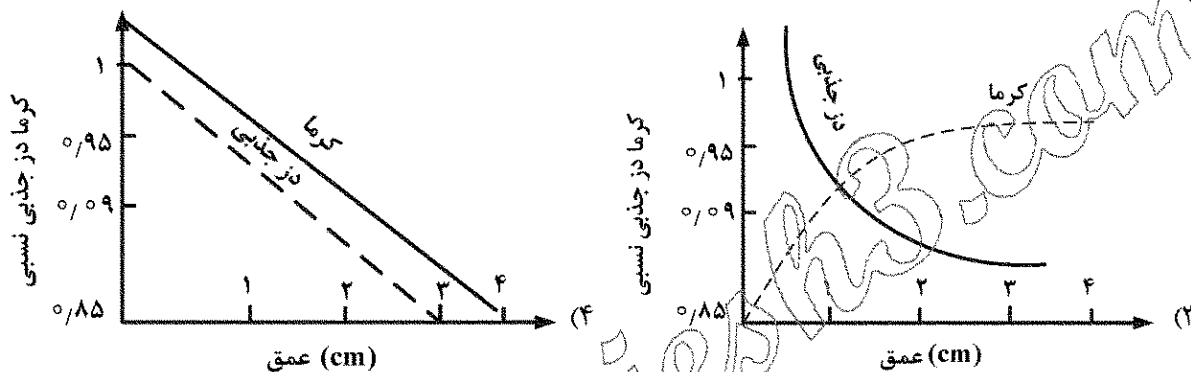
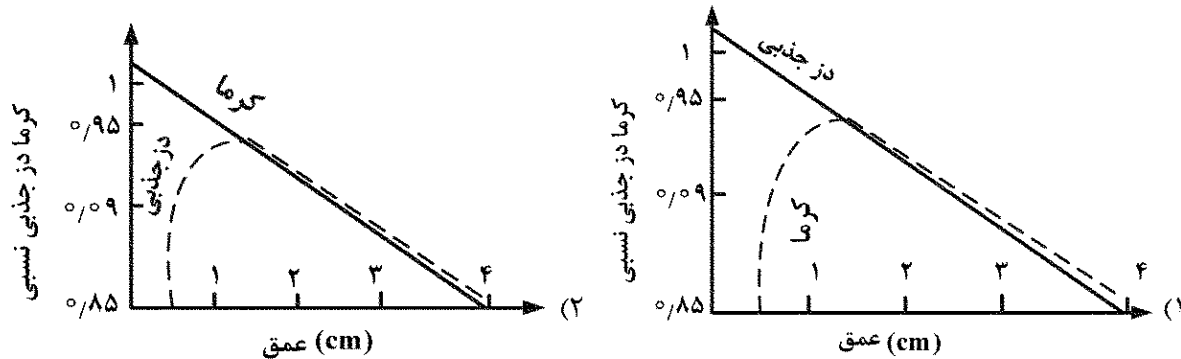
$$K = \frac{2E_0}{3} \text{ و } D = \frac{E_0}{3} \quad (۱)$$

$$K = \frac{E_0}{3} \text{ و } D = \frac{2E_0}{3} \quad (۲)$$

$$K = \frac{E_0}{3} \text{ و } D = \frac{E_0}{3} \quad (۳)$$

$$K = 0 \text{ و } D = \frac{E_0}{3} \quad (۴)$$

۳- در تابش فوتون‌های با انرژی ۶ MeV به فانتوم آب، کدام یک از موارد زیر در مورد تغییرات دز جذبی و کرما در فانتوم درست است؟



۴- در مواجه فوتونی با انرژی  $E = 2 \text{ MeV}$  با حفاظتی که دارای ضریب تضعیف خطی  $0.1 \text{ cm}^{-1}$  و ضخامت  $10 \text{ cm}$  است، پویش آزاد میانگین بر حسب سانتی‌متر و احتمال اندرکنش فوتون در حفاظ به ترتیب کدام است؟

- (۱)  $1$  و  $e^{-1}$  (۲)  $1$  و  $1 - e^{-1}$   
(۳)  $10$  و  $e^{-1}$  (۴)  $10$  و  $1 - e^{-1}$

۵- برای محاسبه کمیت دز جذبی از  $\mu_{en}$  و برای محاسبه کرما از  $\mu_{tr}$  استفاده می‌شود. اگر  $G$ ، بهره متوسط تابش ترمزی باشد، کدام یک از موارد زیر درست است؟

- (۱)  $\mu_{en} = G \mu_{tr}$  (۲)  $\mu_{tr} = (1 - G) \mu_{en}$   
(۳)  $\mu_{en} = (1 - G) \mu_{tr}$  (۴)  $\mu_{en} = 1 - G \mu_{tr}$

۶- کمیت‌های دز معادل و مؤثر، بر روی کدام فانتوم در میدان پرتوی تعیین می‌شوند؟

- (۱) شبه انسان (۲) تخت (۳) کروی (۴) میله‌ای

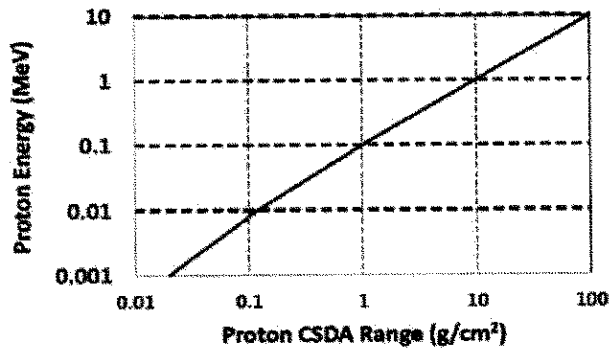
۷- یک چشمه نقطه‌ای فوتونی به قدرت ۱ کوری در فاصله ۰/۵ متری از محل قرارگیری یک پرتوکار قرار گرفته است. دیوار حایل بین چشمه و پرتوکار دارای ضخامت معادل ۲ لایه یکدهم‌کننده (۲ TVL) است. حداکثر زمان مجاز روزانه کار پرتوکار در این فاصله چند دقیقه است؟

$$\left( \frac{R \cdot m^2}{Ci \cdot h} = 0.5 = \text{فاکتور گاما}, 20 \text{ mSv} = \text{حد دز سالانه}, 240 = \text{تعداد روز کاری در سال}, 10 \text{ mSv} = 1 \text{ R} \right)$$

- (۱) ۲۵۰ (۲) ۱۲۵

- (۳) ۲۵ (۴) ۱۲/۵

۸- با توجه به منحنی زیر، ضخامت لازم حفاظ از آلیاژ موردنظر برای توقف کامل پروتون با انرژی ۱۰ keV، چند



سانتی‌متر است؟ (چگالی آلیاژ  $10 \frac{g}{cm^3}$ )

(۱) ۰٫۰۱

(۲) ۰٫۱

(۳) ۱

(۴) ۱۰

۹- یک رادیو ایزوتوپ دارای سه نوع تابش گاما، با انرژی‌های ۰٫۲، ۰٫۳ و ۰٫۵ مگاالکترون‌ولت با فراوانی‌های

به ترتیب ۲۰٪، ۳۰٪، ۵۰٪ است. مقدار فاکتور  $\Gamma$  برحسب  $\frac{Sv m^2}{MBqh}$  کدام است؟

(۱)  $4.71 \times 10^{-8}$

(۲)  $1.24 \times 10^{-7}$

(۳)  $1.9 \times 10^{-7}$

(۴) ۰٫۱۹

۱۰- یکی از کارکنان یک مرکز تولید رادیو ایزوتوپ توسط شتاب‌دهنده اشتباهاً (۳۰) دقیقه در یک محل نزدیک

شتاب‌دهنده قرار می‌گیرد که دز گاما و ایکس در آنجا در حد  $15 \frac{mrad}{h}$ ، دز نوترون حرارتی  $5 \frac{mrad}{h}$  و

( $W_R = 5$ ) و دز نوترون‌های سریع  $10 \frac{mrad}{h}$  است. دز کل این فرد کدام است؟

(۱)  $1.2 \mu Sv$

(۲)  $1.2 mSv$

(۳)  $2.4 \mu Sv$

(۴)  $2.4 mSv$

۱۱- تابع‌های علامت و پله‌ای به صورت زیر تعریف می‌شوند. مجموع تبدیل فوری آنها کدام است؟ ( $\delta$  تابع دلتای

دیراک است.)

$$H(t) = \begin{cases} 1 & t > 0 \\ 0 & t < 0 \end{cases} \quad \text{و} \quad \text{sgn}(t) = \begin{cases} 1 & t > 0 \\ 0 & t = 0 \\ -1 & t < 0 \end{cases}$$

$$2\pi\delta(\omega) + \frac{1}{i\omega} \quad (2)$$

$$\pi\delta(\omega) + \frac{1}{i\omega} \quad (1)$$

$$2\pi\delta(\omega) + \frac{3}{i\omega} \quad (4)$$

$$\pi\delta(\omega) + \frac{3}{i\omega} \quad (3)$$

۱۲- تابع  $z = x\phi(xy)$ ، جواب کدام معادله دیفرانسیل است؟

$$z = x \frac{\partial z}{\partial x} + y \frac{\partial z}{\partial y} \quad (2)$$

$$z = x \frac{\partial z}{\partial x} - y \frac{\partial z}{\partial y} \quad (1)$$

$$z = y \frac{\partial z}{\partial x} - x \frac{\partial z}{\partial y} \quad (4)$$

$$z = y \frac{\partial z}{\partial x} + x \frac{\partial z}{\partial y} \quad (3)$$

۱۳- فرض کنید  $\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + x \frac{\partial u}{\partial y} = 0$  ضابطه کدام است؟

- (۱)  $f(x)e^{\frac{y^2}{2}} + g(y)$
- (۲)  $f(x)e^{-\frac{y^2}{2}} + g(y)$
- (۳)  $f(y)e^{\frac{x^2}{2}} + g(x)$
- (۴)  $f(y)e^{-\frac{x^2}{2}} + g(x)$

۱۴- اگر سری فوریه تابع  $f(x) = \sinh(ax)$  برای  $-\pi < x < \pi, a > 0$  به صورت  $\frac{-2}{\pi} \sinh(a\pi) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n \cos n\pi}{a^2 + n^2} \sin nx$

باشد، سری فوریه تابع  $\cosh(ax)$  در این بازه، کدام است؟

- (۱)  $\frac{2}{\pi} \sinh(a\pi) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos(n\pi)}{a^2 + n^2} \cos(nx)$
- (۲)  $-\frac{2}{\pi} \sinh(a\pi) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos(n\pi)}{a^2 + n^2} \cos(nx)$
- (۳)  $\frac{\sinh(a\pi)}{a\pi} + \frac{2a}{\pi} \sinh(a\pi) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos(n\pi)}{a^2 + n^2} \cos(nx)$
- (۴)  $\frac{\sinh(a\pi)}{a\pi} + \frac{2a}{\pi} \sinh(a\pi) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos(n\pi)}{a^2 + n^2} \cos(nx)$

۱۵- اگر به ازای  $x \geq 0, \alpha > 0$   $e^{-\alpha x} = \frac{2\alpha}{\pi} \int_0^{\infty} \frac{\cos wx}{\alpha^2 + w^2} dw$ ، آنگاه حاصل  $(1+x)e^{-x}$ ، کدام است؟

- (۱)  $\frac{\pi}{2} \int_0^{\infty} \frac{\cos(wx)}{(w^2+1)^2} dw$
- (۲)  $\frac{4}{\pi} \int_0^{\infty} \frac{\cos(wx)}{(w^2+1)^2} dw$
- (۳)  $\frac{2}{\pi} \int_0^{\infty} \frac{\cos(wx)}{(w^2+1)^2} dw$
- (۴)  $\frac{\pi}{4} \int_0^{\infty} \frac{\cos(wx)}{(w^2+1)^2} dw$

۱۶- نوع قطب و مقدار مانده تابع  $f(z) = z \exp\left(\frac{-2}{\tan \frac{1}{z} + \cot \frac{1}{z}}\right)$  در  $z=0$ ، کدام است؟

- (۱) قطب ساده و مانده برابر ۲-  
(۲) قطب ساده و مانده برابر ۲  
(۳) قطب اساسی و مانده برابر ۲-  
(۴) قطب اساسی و مانده برابر ۲

۱۷- نگاشت  $w = \frac{1}{4}(z + \frac{1}{z})$ ، دایره  $|z|=2$  را بر کدام یک از منحنی‌های زیر می‌نگارد؟

- (۱) یک بیضی که قطر کوچک آن موازی محور حقیقی است.  
(۲) یک بیضی که قطر بزرگ آن موازی محور حقیقی است.  
(۳) یک بیضی که قطر آن موازی محورها نیست.

(۴) دایره‌ای به شعاع  $\frac{1}{2}$

۱۸- جواب معادله  $\sin z = 5$  در صفحه  $(k \in \mathbb{Z})$  مختلط، کدام است؟

$$(1) \quad z = k\pi \pm \frac{\pi}{2} + i \ln(5 + 2\sqrt{6}) \quad (2) \quad z = 2k\pi + \frac{\pi}{2} \pm i \ln(5 + 2\sqrt{6})$$

$$(3) \quad z = 2k\pi - \frac{\pi}{2} + i \ln(5 - 2\sqrt{6}) \quad (4) \quad z = 2k\pi \pm \frac{\pi}{2} + i \ln(5 - 2\sqrt{6})$$

۱۹- فرض کنید  $u(x, y) = 2x(1 - y)$  و  $f(z) = u(x, y) + iv(x, y)$  تحلیلی باشد.  $f'(z)$  کدام است؟ ( $z = x + iy$ )

$$(1) \quad 2iz \quad (2) \quad -2y + ix$$

$$(3) \quad 2(1 - y) + 2ix \quad (4) \quad 2(1 - y) + 2i(x - 1)$$

۲۰- مقدار  $\oint_{|z|=1} \frac{z^2 + 1}{z^2 - 2z} dz$ ، کدام است؟

$$(1) \quad -\pi i \quad (2) \quad \pi i \quad (3) \quad -4\pi i \quad (4) \quad 4\pi i$$

۲۱- کدام مورد درباره گازهای فرونشان در آشکارساز گایگر مولر درست است؟

آشکارساز با گاز فرونشان ..... دارای عمر ..... و شیب پلاتوی ..... است.

(۱) آلی - بیشتر - کمتر (۲) آلی - کمتر - کمتر

(۳) هالوژن - کمتر - بیشتر (۴) هالوژن - بیشتر - کمتر

۲۲- در یک آشکارساز نیمه رسانا با افزایش ولتاژ بایاس معکوس، ضخامت ناحیه تخلیه ظرفیت خازنی و حداکثر انرژی ذره به ترتیب چه تغییری می‌کنند؟

(۱) افزایش - کاهش - افزایش

(۲) کاهش - افزایش - ابتدا افزایش سپس کاهش

(۳) ابتدا افزایش سپس کاهش - کاهش - کاهش

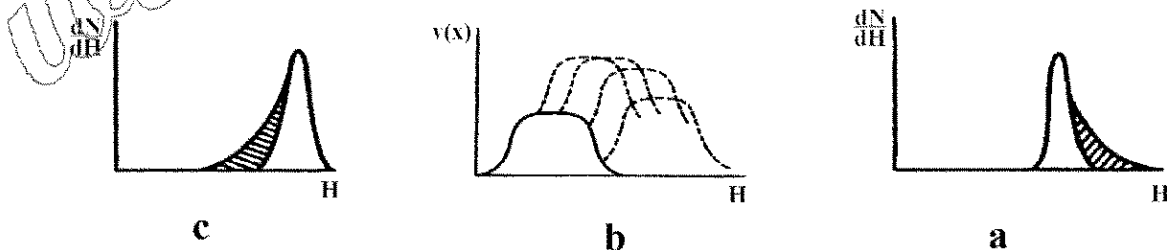
(۴) افزایش - ابتدا افزایش سپس کاهش - افزایش

۲۳- ارجحیت پالس bipolar بر monopolar در کدام روش زیر مورد توجه است و مزیت آن کدام است؟

(۱) DDL - افزایش SNR (۲) SDL - افزایش SNR

(۳) DDL - حذف baseline shift (۴) SDL - حذف baseline shift

۲۴- کدام مورد در خصوص شکل‌های زیر درست است؟



(۱) a: tail pile up b: peak pile up c: undershoot pile up

(۲) a: peak pile up b: tail pile up c: undershoot pile up

(۳) a: undershoot pile up b: tail pile up c: peak pile up

(۴) a: tail pile up b: undershoot pile up c: peak pile up

۲۵- کدام روش به عنوان یک روش متداول برای حذف pile up مورد استفاده است؟

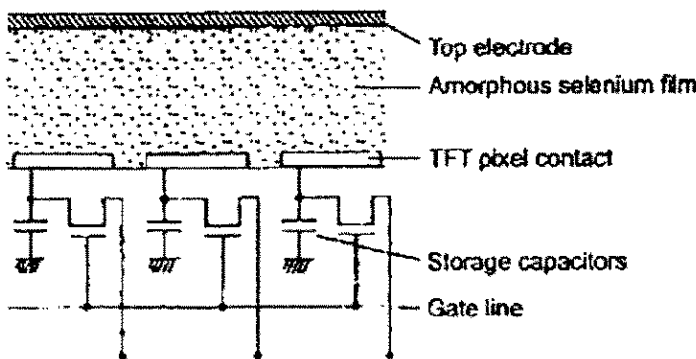
(۱) استفاده از یک آستانه برای حذف tail pile up

(۲) استفاده از یک آستانه برای حذف peak pile up

(۳) استفاده از شاخه‌های fast و slow و گیت کردن این دو

(۴) تلفیق بلوک‌های fast و slow مربوط به پالس‌های متناظر

۲۶- در شکل زیر، پس از اندرکنش تابش اشعه x در photoconductor, a-Se مانند یک ..... عمل کرده و ..... تولیدی خود را در قسمت pixel storage capacitor ذخیره می‌کند.



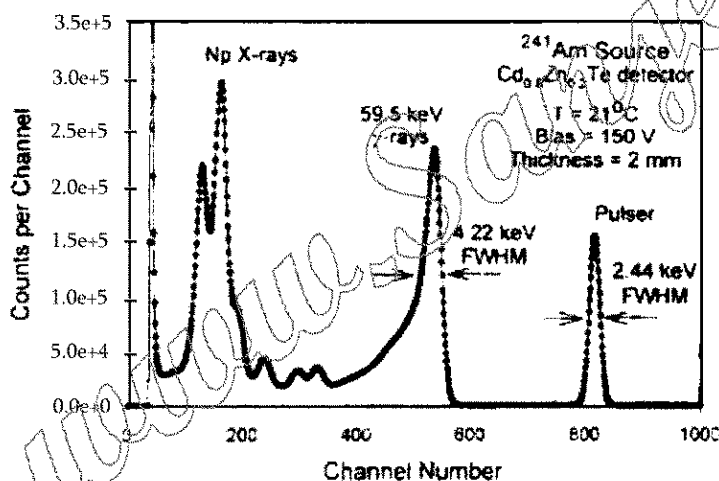
(۱) منبع ولتاژ - photovoltage

(۲) منبع ولتاژ - photocurrent

(۳) منبع جریان - photovoltage

(۴) منبع جریان - photocurrent

۲۷- در شکل زیر، طیف خروجی یک آشکارساز CZT قابل مشاهده است. علت اصلی حضور اثر Tailing در انرژی‌های کم، کدام است و با چه تغییری در ضخامت آشکارساز، مقدار آن افزایش می‌یابد؟



(۱) از دست رفتن حفره‌ها - کاهش

(۲) از دست رفتن الکترون‌ها - کاهش

(۳) از دست رفتن الکترون‌ها - افزایش

(۴) از دست رفتن حفره‌ها - افزایش

۲۸- احتمال جذب فوتوالکتریک به ترتیب از بیشترین تا کمترین مربوط به کدام گزینه است؟

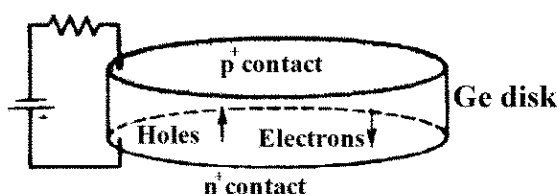
(۱) Si - Ge - CdTe - HgI<sub>۲</sub>

(۱) CdTe - HgI<sub>۲</sub> - Si - Ge

(۲) Si - Ge - HgI<sub>۲</sub> - CdTe

(۳) Ge - CdTe - HgI<sub>۲</sub> - Si

۲۹- در آشکارساز شکل زیر، چنانچه از Ge نوع  $\pi$  استفاده کنیم، p Contact و n Contact به ترتیب چه نقشی را ایفا می‌کند؟



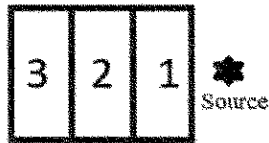
(۱) rectifying - blocking

(۲) blocking - rectifying

(۳) blocking - blocking

(۴) rectifying - rectifying

۳۰- برای حفاظ گذاری یک چشمه نوترون  $^{241}\text{Am} - \text{Be}$ ، به ترتیب، چه موادی برای لایه های ۱، ۲ و ۳ مناسب است؟



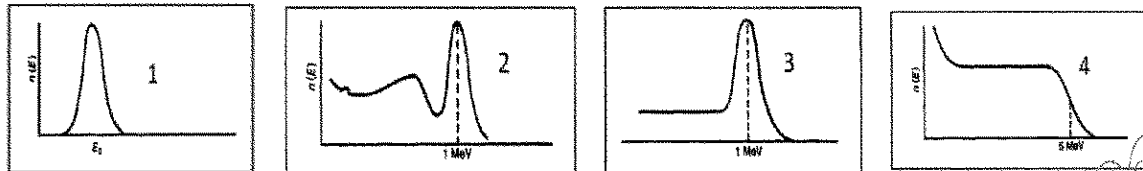
(۱) آب بوردار، آهن و سرب

(۲) پارافین، پارافین بوردار و سرب

(۳) سرب، پلی اتیلن بوردار و آهن

(۴) پارافین، پارافین بوردار و آهن

۳۱- طیف های زیر توسط کدام آشکارساز و پرتو ثبت شده اند؟



(۱) ۱- آشکارساز سد سطحی و چشمه آلفا ۲- آشکارساز  $\text{LiI}(\text{Eu})$  و چشمه گاما ۳- آشکارساز  $\text{ZnS}(\text{Ag})$  و چشمه

گاما ۴- آشکارساز  $\text{NE} - 213$  و چشمه نوترون

(۲) ۱- آشکارساز سوسوزن پلاستیک و چشمه الکترون ۲- آشکارساز  $\text{HPGe}$  و چشمه گاما ۳- آشکارساز سوسوزن

پلاستیک و چشمه آلفا ۴- آشکارساز  $\text{NE} - 102$  و چشمه گاما

(۳) ۱- آشکارساز  $\text{BGO}$  و چشمه گاما ۲- آشکارساز  $\text{NaI}(\text{TI})$  و چشمه گاما ۳- آشکارساز  $\text{BF}_3$  و چشمه نوترون

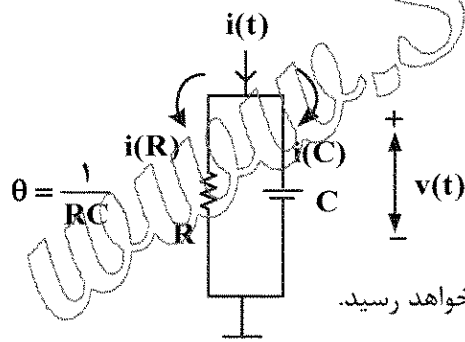
۴- آشکارساز  $\text{NE} - 213$  و چشمه نوترون

(۴) ۱- آشکارساز سد سطحی و چشمه آلفا ۲- آشکارساز  $\text{NaI}(\text{TI})$  و چشمه گاما ۳- آشکارساز سوسوزن پلاستیک و

چشمه الکترون ۴- آشکارساز  $\text{NE} - 213$  و چشمه نوترون

۳۲- اگر مدار آند  $\text{PMT}$  به صورت یک مدار ساده  $\text{RC}$  موازی نشان داده شود، ثابت فرو افت سوسوزن و  $Q$  مقدار

بار جمع شده روی خازن باشد، کدام عبارت درباره شکل پالس ولتاژ خروجی در مدار  $\text{RC}$  درست است؟



(۱) اگر ثابت زمانی کوچک باشد، ارتفاع پالس خروجی به مقدار ثابت  $\frac{Q}{C}$  خواهد رسید.

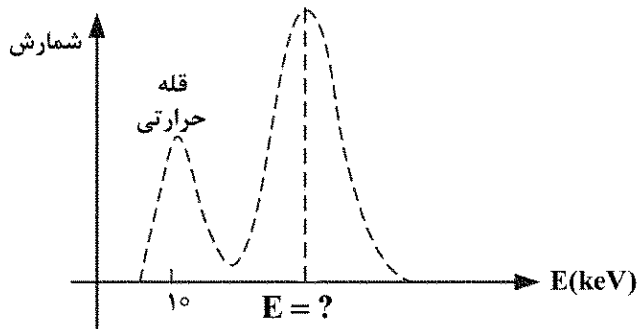
(۲) اگر ثابت زمانی کوچک باشد، لبه پایین رونده پالس به ثابت زمانی مدار وابسته است.

(۳) اگر ثابت زمانی بسیار بزرگ باشد، لبه بالارونده پالس در زمان های کوچک به  $\lambda$  وابسته است.

(۴) اگر ثابت زمانی بسیار بزرگ باشد، ارتفاع پالس خروجی به  $\lambda$  و  $\theta$  وابسته بوده و به مقدار  $\frac{\lambda}{\theta} \frac{Q}{C}$  می رسد.



۳۳- براساس طیف زیر، انرژی پرتو برخوردی به یک آشکارساز تناسبی پر شده با زنون (انرژی  $X$  مشخصه برابر  $30$  کیلو الکترون ولت) چند keV است؟



- (۱) ۱۰  
(۲) ۲۰  
(۳) ۳۰  
(۴) ۴۰

۳۴- اثر دیواره در آشکارساز  $BF_3$  در چه مواقعی رخ می‌دهد؟

- (۱) ابعاد شمارنده  $BF_3$  کوچکتر یا قابل مقایسه با برد ذره آلفا و برد هسته‌های  $Li$  پس زده شده باشند.  
(۲) ابعاد شمارنده بسیار بزرگتر از برد آلفا و هسته  $Li$  پس زده باشند.  
(۳) نوترون حرارتی به دیواره داخلی آشکارساز برخورد کند.  
(۴) نوترون سریع به دیواره داخلی آشکارساز برخورد کند.

۳۵- طیف ارتفاع پالس دیفرانسیلی (تفاضلی) آلفا و بتا در آشکارساز تناسبی چگونه است؟

- (۱) ارتفاع پالس بتا از آلفا بلندتر و پهنای توزیع آن کمتر است.  
(۲) ارتفاع پالس بتا از آلفا بلندتر و پهنای توزیع آن بیشتر است.  
(۳) ارتفاع پالس بتا از آلفا کوتاه‌تر و پهنای توزیع آن بیشتر است.  
(۴) ارتفاع پالس بتا از آلفا بلندتر ولی پهنای توزیع آن فرقی ندارد.

۳۶- کدام مورد در رابطه با پراکندگی نوترون در سیستم مختصات آزمایشگاهی و سیستم مختصات مرکز جرم درست است؟

- (۱) در سیستم آزمایشگاهی، پس پراکندگی نوترون از هیدروژن صفر است.  
(۲) در سیستم مرکز جرم، پس پراکندگی نوترون از هیدروژن صفر است.  
(۳) در سیستم مرکز جرم، پس پراکندگی نوترون از هیدروژن رو به جلو است.  
(۴) در سیستم آزمایشگاهی، پس پراکندگی نوترون از هیدروژن همسانگرد است.

۳۷- با توجه به تعاریف معمول برای مکان، سمت حرکت، انرژی و زمان، کدام توضیح زیر برای بیان چگالی زاویه‌ای نوترون که با  $N(\underline{r}, \underline{\Omega}, E, t)$  نمایش داده می‌شود، منطبق است؟

- (۱) تعداد متوسط نوترون‌های موجود در واحد حجم مستقر در نقطه  $\underline{r}$  که در امتداد  $\underline{\Omega}$  و در واحد زاویه فضایی حرکت کرده و دارای انرژی  $E$  در واحد یکای انرژی در لحظه  $t$  است.  
(۲) تعداد متوسط نوترون‌های عبوری از واحد سطح مستقر در نقطه  $\underline{r}$  در لحظه  $t$  در واحد زمان برای نوترون‌هایی در جهت  $\underline{\Omega}$  و با انرژی  $E$

(۳) تعداد متوسط نوترون‌های موجود در مکان  $\underline{r}$ ، دارای حرکت در امتداد  $\underline{\Omega}$  و دارای انرژی  $E$  در لحظه  $t$

(۴) تعداد انتظاری نوترون‌ها واقع در مکان  $\underline{r}$ ، در مسیر  $\underline{\Omega}$  و دارای انرژی  $E$  در لحظه  $t$  در واحد زمان

۳۸- با توجه به تعاریف زاویه سمتی  $\phi$ ، زاویه قطبی  $\theta$ ،  $\mu = \cos \theta$ ، و چگالی زاویه‌ای  $N(\underline{r}, \underline{\Omega}, E, t)$ ، کدام یک از روابط زیر معرف تعریف چگالی نوترون  $N(\underline{r}, E, t)$  است؟

$$(۱) \int_0^\pi \int_0^{2\pi} N(\underline{r}, \underline{\Omega}, E, t) d\phi d\theta$$

$$(۲) \int_0^\pi \int_0^{2\pi} N(\underline{r}, \underline{\Omega}, E, t) d\phi d\theta$$

$$(۳) \int_{-1}^1 \int_0^{2\pi} N(\underline{r}, \underline{\Omega}, E, t) d\phi d\mu$$

۳۹- در معادلهٔ ترازبرد معمولاً جمله‌ای بنام چشمه نوترون خارجی وجود دارد. کدام مورد درخصوص آن درست است؟

- (۱) عملکرد آن تابع چگالی نوترون در سیستم است.
  - (۲) منحصر به واکنش‌هایی نظیر  $(n, 2n)$  در سیستم است.
  - (۳) عملکرد آن مستقل بوده و ربطی به چگالی نوترون سیستم ندارد.
  - (۴) می‌تواند بخشی از فرایند شکافت زنجیری در سیستم باشد.
- ۴۰- سطح مقطع ماکروسکوپیک واکنش،  $\Sigma$ ، عملاً در محاسبات ترازبرد تابع چه متغیرهایی اتخاذ می‌شود؟

- (۱) مکان و انرژی
  - (۲) مکان، زاویه و زمان
  - (۳) مکان، زاویه و انرژی
  - (۴) مکان، زاویه، انرژی و زمان
- ۴۱- با توجه به تعریف تابع انتقال،  $f(\underline{r}; \underline{\Omega}', E' \rightarrow \underline{\Omega}, E)$ ، کدام مورد درست است؟

- (۱) فقط برای واکنش‌های  $(n, \gamma)$  و  $(n, \alpha)$  غیرصفر است.
  - (۲) برای پراکندگی الاستیک و غیرالاستیک غیرصفر است.
  - (۳) فقط برای پراکندگی الاستیک غیرصفر است.
  - (۴) برای کلیه واکنش‌ها، غیرصفر است.
- ۴۲- تابع انتقال در پراکندگی الاستیک به صورت زیر نمایش داده می‌شود:

$$f_n(\underline{r}; \underline{\Omega}', E' \rightarrow \underline{\Omega}, E) = f_n(\underline{r}; E' \rightarrow E) \delta(\mu_0 - S)$$

که  $S$  مقدار ثابت و  $\mu_0$  کوسینوس زاویهٔ قطبی در پراکندگی است. مقدار  $S$  به چه عواملی بستگی دارد؟

- (۱) زاویهٔ قطبی پراکندگی
  - (۲) زاویه فضایی پس از پراکندگی
  - (۳) زاویهٔ فضایی پیش از پراکندگی
  - (۴) کسر نسبت انرژی‌های قبل و بعد از پراکندگی
- ۴۳- با توجه به تعریف طیف نوترون‌های حاصل از شکافت و با توجه به فرایند فیزیکی شکافت، حاصل انتگرال

$$\iint v(\underline{r}; E' \rightarrow E) d\Omega dE$$

$$\int v(\underline{r}; E' \rightarrow E) d\Omega \quad (۱)$$

$$4\pi \bar{v}(\underline{r}) \quad (۲)$$

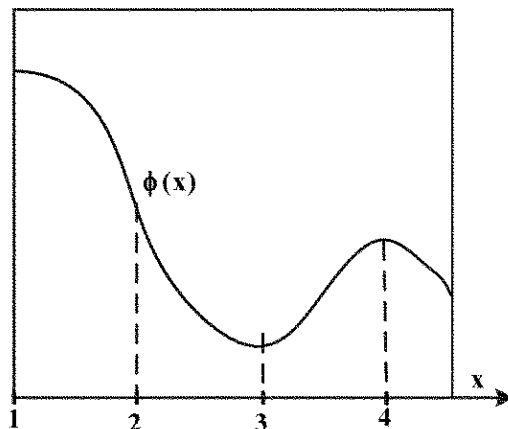
$$4\pi \bar{v}(\underline{r}, E') \quad (۴)$$

$$\bar{v}(\underline{r}, E') \quad (۳)$$

۴۴- جملهٔ  $-\underline{\Omega} \cdot \nabla \Phi$ ، در معادلهٔ ترانسپورت نقش چه کمیت فیزیکی را ایفا می‌کند؟

- (۱) تولید
- (۲) فرار
- (۳) جذب
- (۴) تغییرات زمانی

۴۵- تغییرات شار نوترون درون راکتور هسته‌ای مطابق شکل است. مقدار جریان  $\underline{J}(x)$  در کدام ناحیه بیشترین مقدار است؟



- (۱)  $x_1$
- (۲)  $x_2$
- (۳)  $x_3$
- (۴)  $x_4$