

کد کنترل

340

F



340F

## آزمون (نیمه‌متمرکز) ورود به دوره‌های دکتری - سال ۱۴۰۱

دفترچه شماره (۱)

صبح جمعه ۱۴۰۰/۱۲/۶



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

«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.»  
امام خمینی (ره)

### رشته مهندسی هسته‌ای - کاربرد پرتوها (کد ۲۳۶۵)

جدول مواد امتحانی، تعداد، شماره سؤال‌ها و زمان پاسخ‌گویی

زمان پاسخ‌گویی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مواد امتحانی
۱۵۰ دقیقه	۴۵	۱	۴۵	مجموعه دروس تخصصی؛ - حفاظت در برابر اشعه - ریاضیات مهندسی - آشکارسازی - محاسبات ترابرد پرتوها

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

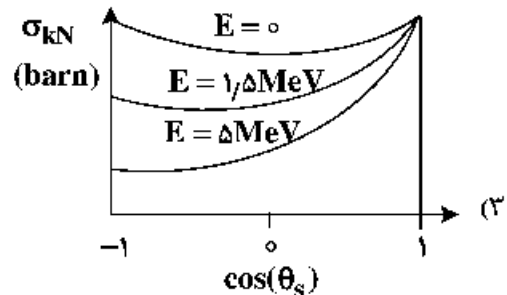
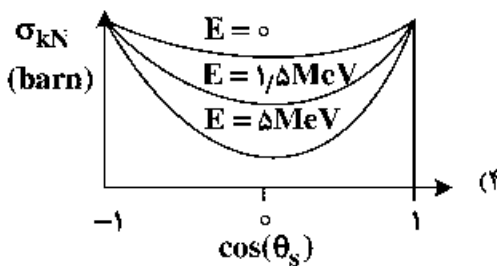
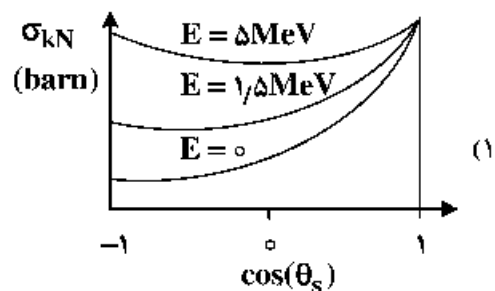
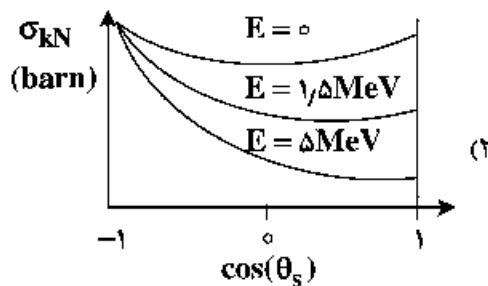
حن جاییه تکثیر و انتشار سؤال‌ها به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و یا منتظران برابر مقررات رفتار می‌شود.

\* متقاضی گرامی، وارد نکردن مشخصات و امضا در کادر زیر، به منزله غیبت و حضور نداشتن در جلسه آزمون است.

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

امضا:

۱- کدام مورد، وابستگی سطح مقطع Klein - Nishina ( $\sigma_{KN}$ ) را به زاویه پراکندگی و انرژی درست نشان می‌دهد؟



۲- اگر  $w$ ، بهره مربوط به تولید اشعه  $x$  در واکنش فوتوالکتریک و  $H_p$ ، انرژی بستگی الکترون باشد، کسر متوسط انرژی فوتون فرودی که به صورت انرژی جنبشی الکترون اوزه یا فوتوالکتریک تبدیل می‌شود، کدام است؟ ( $\bar{E}$  انرژی فوتون فرودی است.)

$$1 - \frac{wE}{E_b} \quad (2) \qquad \frac{wE_b}{E} \quad (1)$$

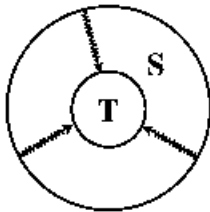
$$(1-w) \frac{E_b}{E} \quad (4) \qquad 1 - \frac{wE_b}{E} \quad (3)$$

۳- کدام یک از کمیت‌ها را می‌توان توسط دزیمترهای فردی و محیطی اندازه‌گیری کرد؟

- (۱) معادل دز فردی،  $H_p^*(10)$  و  $H_p(3)$  (۲) دز جذبی ارگان‌ها، دز مؤثر و دز معادل (۳) معادل دز فردی، دز معادل و دز مؤثر (۴) دز مؤثر  $H_p(10)$ ،  $H_p(0.07)$  و دز جذبی ارگان‌ها
- ۴- کدام گزینه درست است؟

- (۱) در شرایط تعادل الکترونی، گرمای کل از دز جذبی بیشتر و گرمای برخوردی از دز جذبی کمتر است.  
 (۲) در ناحیه‌های بیلداپ (انباشت) و تعادل الکترونی، گرمای برخوردی از دز کمتر است.  
 (۳) در ناحیهٔ بیلداپ (انباشت) گرمای برخوردی، گرمای کل و دز جذبی با هم برابرند.  
 (۴) در ناحیهٔ بیلداپ (انباشت) دز جذبی از گرمای برخوردی و گرمای کل کمتر است.

۵- با فرض اندام هدف T و اندام چشمه S، در پرتوگیری داخلی حاصل از ایزوتوپ پرتوزای ید، شکل زیر ارتباط فیزیکی کدام پرتوگیری را نشان می‌دهد؟



- (۱) پرتوگیری تیموس از تیروئید
- (۲) پرتوگیری تیروئید از خون
- (۳) پرتوگیری تیروئید از تیموس
- (۴) پرتوگیری خون از تیروئید

۶- اگر  $x$  ضخامت حفاظ و  $B(E, \mu x)$  ضریب انباشت حفاظ باشد (ضریب تضعیف  $\mu$  برای فوتون با انرژی  $E$  است)، کدام یک از موارد می‌تواند به‌عنوان رابطه مناسب جهت محاسبه  $B$  استفاده شود؟ ( $A_1, A_2, A_3 \neq 0$ )

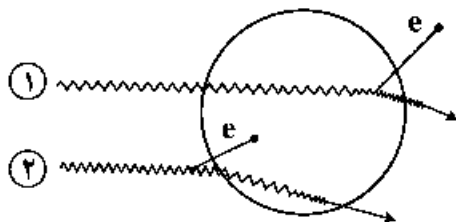
$$(1) A_1(E)\mu x e^{-A_2(E)\mu x} + (1 - A_1(E))e^{-A_2(E)\mu x}$$

$$(2) A_1(E)(\mu x)^{A_2(E)} + A_2(E)\tanh(\mu x)$$

$$(3) 1 + \frac{A_1(E) - 1}{A_2(E) - 1} (e^{-A_2(E)\mu x} - 1)$$

$$(4) 1 + A_1(E)\mu e^{A_2(E)\mu x}$$

۷- در شکل زیر که مربوط به ۲ فوتون با انرژی  $E$  است و پراکندگی کامپتون در داخل (پرتو ۱) و خارج (پرتو ۲) از سلول مورد نظر انجام می‌دهد، کدام یک از موارد دربارهٔ دز و کرما در سلول مورد نظر ناشی از این دو پرتو درست است؟



$$(1) D_2 \neq 0, K_2 = 0; K_1 > D_1, K_1 \neq 0, D_1 \neq 0$$

$$(2) D_2 \neq 0, K_2 = 0; K_1 > D_1, K_1 \neq 0, D_1 = 0$$

$$(3) K_2 > D_2, D_2 = 0; K_2 \neq 0; K_1 < D_1, K_1 \neq 0, D_1 \neq 0$$

$$(4) K_2 > D_2, D_2 \neq 0; K_2 \neq 0; K_1 > D_1, K_1 \neq 0, D_1 \neq 0$$

۸- میزان ۱۰ بکرل از ایزوتوپ استرونیوم - ۹۰ در بدن فردی به وزن ۵۲ کیلوگرم و کبد به وزن ۲ کیلوگرم به‌طور یکنواخت توزیع شده است. در این وضعیت، کسر جذب ویژه کبد چقدر است؟

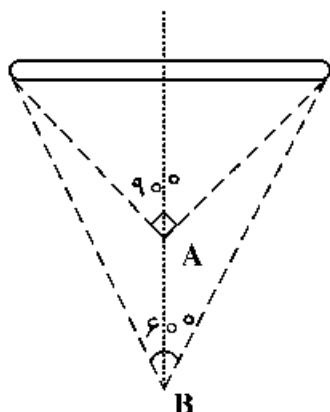
- (۱) صفر
- (۲)  $0,002$
- (۳)  $0,02$
- (۴)  $0,2$

۹- باریکه فوتونی نازکی به تعداد ۱۰۰ ذره به حفاظی به ضخامت ۲ سانتی‌متر وارد و دستخوش دو نوع برهم‌کنش با

$\mu_A = 0,1$  و  $\mu_B = 0,4$  (برحسب  $\text{cm}^{-1}$ ) می‌شوند، به‌طوری‌که تعداد ذرات عبور کرده از حفاظ نصف مقدار اولیه می‌شود. تعداد ذرات جذب شده در اثر هر یک از برهم‌کنش‌های A و B چقدر است؟

- (۱)  $A = 20$  و  $B = 20$
- (۲)  $A = 20$  و  $B = 30$
- (۳)  $A = 40$  و  $B = 10$
- (۴)  $A = 10$  و  $B = 40$

۱۰- نسبت آهنگ دز در فاصله A به B، در محور مرکزی عمود بر چشمه میله‌ای در شکل زیر چقدر است؟



$$(1) 3\sqrt{2}$$

$$(2) \frac{3\sqrt{3}}{2}$$

$$(3) \frac{2\sqrt{3}}{3}$$

$$(4) \frac{2\sqrt{3}}{9}$$

۱۱- اگر جواب معادله دیفرانسیل با مشتقات جزئی  $2u_{xx} - 2u_{xy} + u_x = 0$ ، با شرط  $u_x(x, 0) = xe^{-x}$  و  $u(0, y) = y - 4$  باشد، آنگاه  $u(-2, 1)$  کدام است؟

$$2 - 2e \quad (1)$$

$$2 + 2e \quad (2)$$

$$2 - 2e \quad (3)$$

۱۲- اگر  $f(x) = \int_0^{\infty} \left( \frac{1}{\omega^2 + 4} \cos \omega x + \frac{\omega}{\omega^2 + 4} \sin \omega x \right) d\omega$  باشد، مقدار  $\int_{-\infty}^{\infty} f(x)(2 \cos^2 x + 3 \sin^2 x) dx$  کدام است؟

$$\frac{8\pi}{13} \quad (1)$$

$$\frac{19\pi}{26} \quad (2)$$

$$\frac{32\pi}{65} \quad (3)$$

$$\frac{95\pi}{108} \quad (4)$$

۱۳- معادله دیفرانسیل با مشتقات جزئی زیر را در نظر بگیرید:

$$\begin{cases} u_{tt} - u_{xx} = 2 \sin x, & 0 < x < \pi, t > 0 \\ u(x, 0) = 2 \sin x, & u_t(x, 0) = 0 \\ u(0, t) = 1, & u(\pi, t) = \pi^2 \end{cases}$$

معادله و شرایط مرزی به کمک تغییر متغیر مناسب همگن شده‌اند. شکل جدید معادله به صورت زیر است:

$$\begin{cases} v_{tt} - v_{xx} = 0 \\ v(x, 0) = f(x), & v_t(x, 0) = 0 \\ v(0, t) = 0, & v(\pi, t) = 0 \end{cases}$$

مقدار  $f\left(\frac{\pi}{2}\right)$  کدام است؟

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

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

$$\frac{\pi^2 - 5}{2} \quad (3)$$

$$\frac{5 - \pi^2}{2} \quad (4)$$

۱۴- معادله دیفرانسیل با مشتقات جزئی زیر را در نظر بگیرید:

$$\begin{cases} u_{xx} - u_{tt} - 2u_t - u = 0, & 0 < x < 1, t > 0 \\ u(x, 0) = 0, & u_t(x, 0) = 0 \\ u(0, t) = \sin(t), & u(1, t) = \cos(t) \end{cases}$$

تبدیل لاپلاس  $U(x, s)$  یعنی  $\mathcal{L}_t\{u(x, t)\}$  کدام است؟

$$\frac{s \sinh((s+1)x) + \sinh((s+1)(x+1))}{(s^2+1) \sinh(s+1)} \quad (1)$$

$$\frac{s \sinh((s+1)x) + \sinh((s+1)(x-1))}{(s^2+1) \sinh(s+1)} \quad (2)$$

$$\frac{s \sinh((s+1)x) - \sinh((s+1)(x-1))}{(s^2+1) \sinh(s+1)} \quad (3)$$

$$\frac{s \sinh((s+1)x) - \sinh((s+1)(x+1))}{(s^2+1) \sinh(s+1)} \quad (4)$$

۱۵- مکان هندسی نقاط مختلط واقع بر معادله  $\left| \frac{z+1}{z-1} \right| = 4$ ، کدام است؟

(۱) دایره‌ای به مرکز  $Z_0 = \frac{1}{15}$  و شعاع  $\frac{8}{15}$       (۲) دایره‌ای به مرکز  $Z_0 = \frac{17}{15}$  و شعاع  $\frac{8}{15}$

(۳) خط راست گذرنده از نقطه  $Z_0 = \frac{17}{15} + i$       (۴) خط راست گذرنده از نقطه  $Z_0 = \frac{8}{5} - i$

۱۶- اگر تابع مختلط  $f(z) = u(x, y) + iv(x, y)$ ،  $(z = x + iy)$  در تمام نقاط صفحه تحلیلی

باشد و داشته باشیم،  $u(x, y) = e^{ax} \sin(by)$ ،  $a, b \neq 0$  و  $v(0, 0) = 0$ ، آنگاه  $v(x, y)$ ، کدام است؟

(۱)  $1 - e^{-ax} \cos(ay)$       (۲)  $-1 + e^{-bx} \cos(by)$

(۳)  $-1 + e^{bx} \cos(ay)$       (۴)  $1 - e^{-ax} \cos(by)$

۱۷- بسط لوران تابع  $f(z) = \frac{1}{1 + (1 - \frac{1}{z})^{-1}}$  حول مبدأ کدام است؟

(۱)  $\sum_{n=0}^{\infty} 2^n z^n$       (۲)  $\sum_{n=0}^{\infty} \left(1 + \frac{1}{2^n}\right) z^{-n}$

(۳)  $\sum_{n=0}^{\infty} \sum_{k=0}^n \binom{n}{k} \frac{1}{z^k}$       (۴)  $1 + \sum_{n=1}^{\infty} 2^{n-1} z^n$

۱۸- تعداد جواب‌های معادله  $2z^5 + z - 6z^2 + 1 = 0$ ، در مجموعه  $\{z \in \mathbb{C} : 1 < |z| < 2\}$  کدام است؟

(۱) صفر      (۲) ۱      (۳) ۳      (۴) ۴

۱۹- مقدار  $\oint_{|z-i|=2} \frac{z^2+1}{z(z^2+4)} dz$ ، کدام است؟

(۱)  $\frac{5}{8}$       (۲)  $\frac{5}{8}i$       (۳)  $\frac{5\pi}{4}i$       (۴)  $\frac{5\pi}{4}$

۲۰- جعبه‌ای شامل ۱۰ مهره است که با شماره‌های ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰ شماره‌گذاری شده‌اند. ۳ مهره به تصادف یک‌به‌یک و با

جای‌گذاری از این جعبه انتخاب می‌کنیم. احتمال اینکه حداقل شماره مهره‌های انتخابی ۵ باشد، کدام است؟

(۱)  $\frac{216}{1000}$       (۲)  $\frac{91}{1000}$       (۳)  $\frac{83}{1000}$       (۴)  $\frac{61}{1000}$

۲۱- اگر یک فوتون گاما با انرژی ۱ MeV تحت تأثیر دو پراکندگی کامپتون متوالی در داخل آشکارساز  $\text{NaI(Tl)}$  قرار

گیرد، بیشترین انرژی ذخیره شده در داخل آشکارساز حدوداً چند keV است؟

(۱) ۲۳۰      (۲) ۵۰۰      (۳) ۶۵۰      (۴) ۸۸۷

۲۲- در آشکارساز سیلیکانی لیتیوم هر چه جنس ماده پنجره با عدد اتمی ..... و ضخامت ..... داشته باشد،

قسمت انرژی پایین طیف (Low Energy) را کمتر حذف می‌کند.

(۱) بیشتر - بیشتر      (۲) کمتر - کمتر      (۳) بیشتر - کمتر      (۴) کمتر - بیشتر

۲۳- یک اتاقک یونش پر شده با هوا به حجم ۲ لیتر در فشار ۵ atm و دمای  $100^{\circ}\text{C}$  کار می‌کند. برای پرتو گاما با آهنگ پرتوگیری  $100 \frac{\text{pC}}{\text{kg.s}}$  میزان جریان اشباع چند پیکوآمپر (pA) است؟ (در شرایط STP،  $P_0 = 1 \text{ atm}$ ،  $\rho_0 = 1.25 \frac{\text{mg}}{\text{cm}^3}$  و  $T_0 = 273 \text{ K}$ )

- (۱) ۰/۰۸ (۲) ۰/۰۴ (۳) ۱/۱ (۴) ۲/۰۴

۲۴- با قرار دادن دو چشمه نقطه‌ای یکسان در مجاورت یک شمارنده Nonparalyzable، ۱۶۰۰۰ شمارش در یک ثانیه ثبت شد. با دور کردن یکی از چشمه‌ها، شمارنده ۱۰۰۰۰ شمارش را در یک ثانیه ثبت می‌کند. با فرض ناچیز بودن شمارش زمینه، مقدار زمان مرده شمارنده چقدر است؟

- (۱)  $12.5 \times 10^{-6} \text{ s}$  (۲)  $25 \times 10^{-6} \text{ s}$  (۳)  $5 \times 10^{-6} \text{ s}$  (۴)  $137 \times 10^{-6} \text{ s}$

۲۵- یک آشکارساز استوانه‌ای با مقطع دایروی به قطر ۶cm در فاصله ۳۰cm از یک چشمه نقطه‌ای گاما با اکتیویته  $10 \text{ KBq}$  قرار دارد. اگر این چشمه، پرتو گاما با انرژی  $860 \text{ keV}$  و نسبت شاخه‌ای  $0.7$  گسیل کند و بازدهی آشکارساز در این انرژی ۴۰٪ باشد، میزان شمارش آشکارساز در انرژی کمتر از  $860 \text{ keV}$  پس از ۱۰۰ ثانیه چقدر است؟

- (۱) ۲۰۰ (۲) ۸۰۰ (۳) ۱۲۵۰ (۴) ۵۰۰۰

۲۶- در یک آشکارساز، آهنگ شمارش زمینه ۱۵  $\frac{\text{شمارش}}{\text{دقیقه}}$  و آهنگ شمارش ناخالص نمونه  $135 \frac{\text{شمارش}}{\text{دقیقه}}$  اندازه‌گیری شد. اگر کل زمان اندازه‌گیری ۹/۶ دقیقه باشد و انحراف استانداردهای آهنگ شمارش زمینه با آهنگ شمارش ناخالص نمونه برابر باشند، مقدار انحراف استاندارد آهنگ شمارش خالص نمونه چه مقدار است؟

- (۱) ۳/۵ (۲) ۴ (۳) ۴/۸ (۴) ۵

۲۷- در طیف‌نگاری پوزیترون یک شانه (Shoulder) در انرژی‌های ..... از فوتوپیک وجود دارد که مربوط به اندرکنش‌های فوتون‌های ناشی از ..... است.

- (۱) بالاتر - تابشی نابودی (۲) پایین‌تر - تابشی نابودی (۳) بالاتر - تابشی ترمزی (۴) بالاتر - تولید زوج

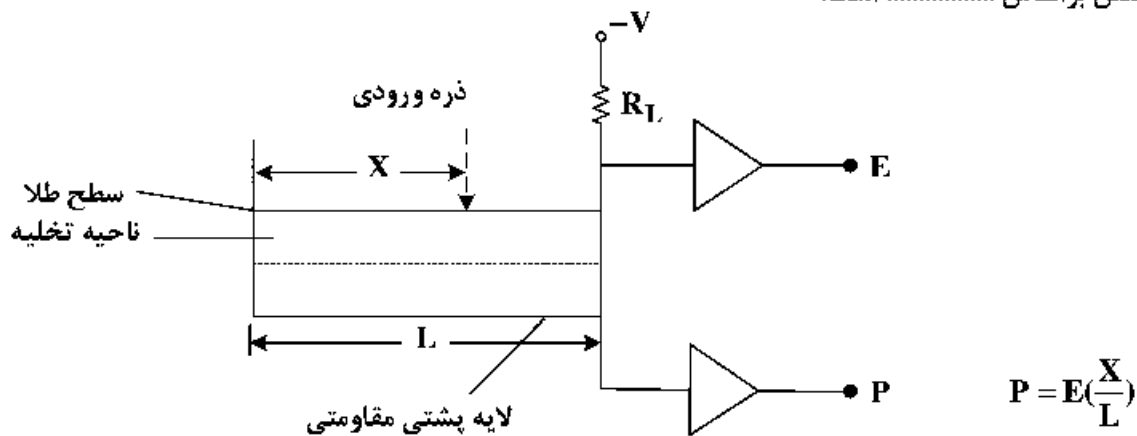
۲۸- یک آشکارساز تناسبی گاز جاری بدون پنجره با ضریب تکثیر ۴، جهت آشکارسازی ذرات آلفا با انرژی  $5 \text{ MeV}$  به کار می‌رود. با فرض ظرفیت جمع‌آوری  $500 \text{ pF}$  و توقف کامل ذرات آلفا در گاز، دامنه پالس خروجی چند میلی‌ولت (mV) است؟

- (۱) ۰/۰۱۲ (۲) ۰/۰۲۴ (۳) ۰/۲ (۴) ۰/۴
- $(W = 32 \frac{\text{eV}}{\text{ion pair}}, e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C})$

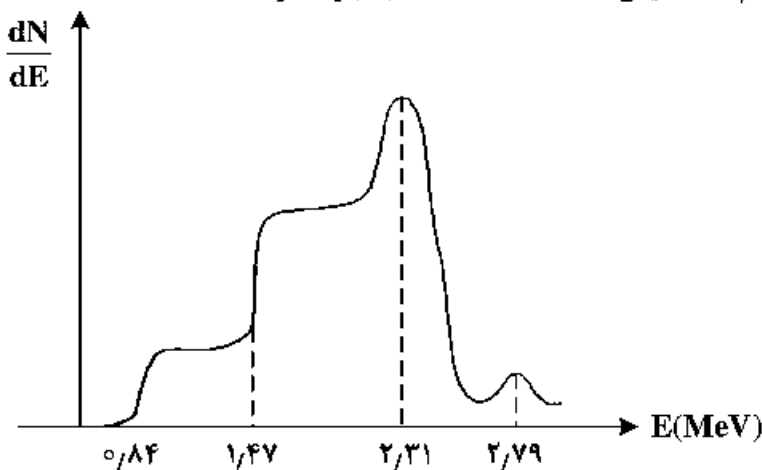
۲۹- کاربرد آشکارساز Photoconductive چیست؟

- (۱) آشکارسازی پالس‌های سریع (۲) آشکارسازی ذرات پر انرژی (۳) آشکارسازی‌های حساس به مکان (۴) آشکارسازی پالس‌های حاصل از انفجار

۳۰- در آشکارساز Resistive Change Division یک بعدی نشان داده شده در شکل زیر، روش تشخیصی محل اندرکنش براساس ..... است.

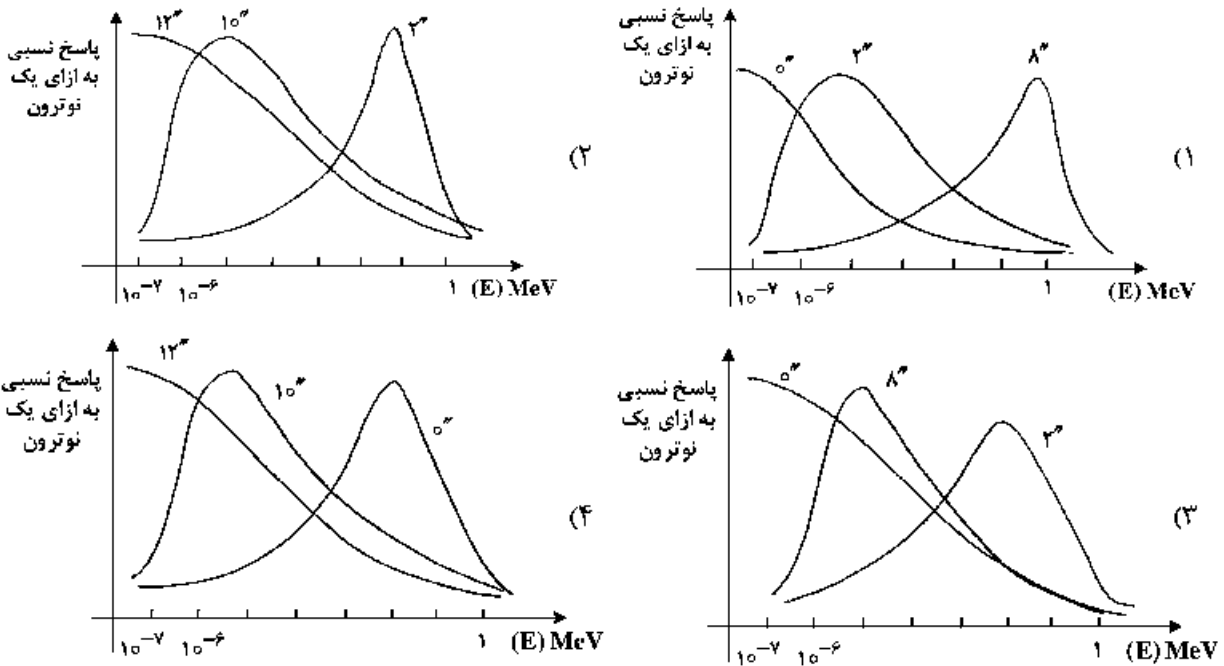


- (۱) تقسیم ولتاژ بین مقاومت‌های موازی  
 (۲) تقسیم بار بین مقاومت‌های موازی  
 (۳) تقسیم بار بین مقاومت‌های سری  
 (۴) تقسیم ولتاژ بین مقاومت‌های سری
- ۳۱- در شکل زیر طیف نوترونی یک آشکارساز  $BF_3$  نمایش داده شده است. کدام عبارت درست است؟

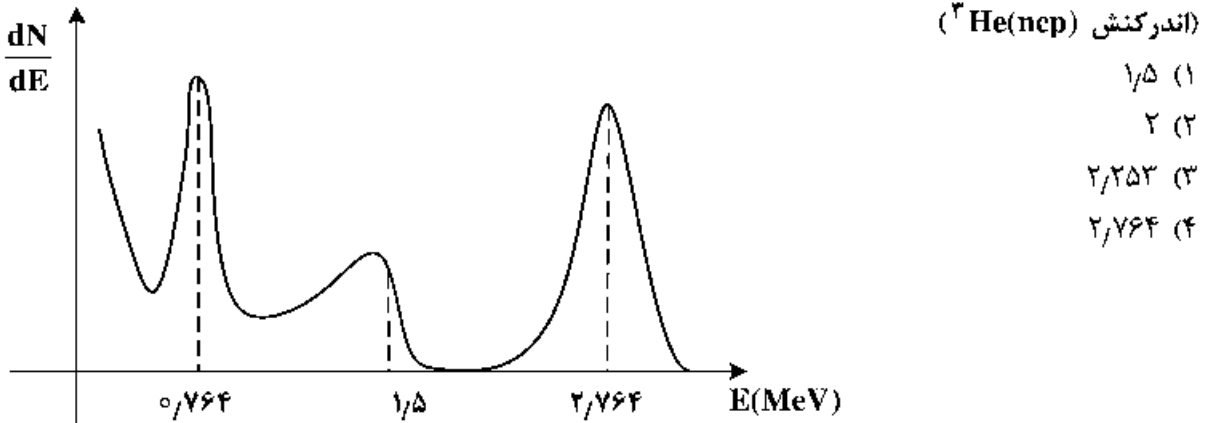


- (۱) انرژی در بازه  $0.84 \text{ MeV}$  تا  $1.47 \text{ MeV}$  در طیف مربوط به فرار ذرات  $\alpha$  از آشکارساز هستند.  
 (۲) انرژی کل اندرکنش حدود  $5.1 \text{ MeV}$  است. به عبارتی انرژی نوترون برخوردی  $5.1 \text{ MeV}$  است.  
 (۳) انرژی‌های کمتر از  $0.84 \text{ MeV}$  در طیف مربوط به فرار  $\alpha$  از آشکارساز هستند.  
 (۴) نسبت سطح ریزقله  $2.79 \text{ MeV}$  به  $2.31 \text{ MeV}$  حدود ۶ به ۹۴ است.

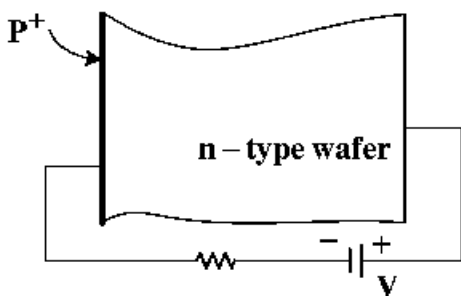
۳۲- بازدهی نسبی وابسته به انرژی کره‌های بانر به‌عنوان آشکارساز نوترون با قطرهای مختلف کندکننده، در کدام شکل رفتار درستی را نشان می‌دهند؟ (قطر کندکننده حول آشکارساز اصلی براساس اینج روی شکل نشان داده شده است.)



۳۳- طیف دیفرانسیلی نوترون سریع در آشکارسازی  ${}^3\text{He}$  به‌صورت زیر است. انرژی نوترون برخوردی چند MeV است؟



۳۴- در شکل زیر یک آشکارساز نیمه‌رسانای بخشی تخلیه شده (Partially Depleted) را مشاهده می‌کنید. چنانچه قصد اسیکتروسکوپی یک باریکه از ذرات باردار با انرژی کم را دارید، بهتر است باریکه از کدام جهت وارد آشکارساز شود؟



- ۱) سمت p
- ۲) سمت n
- ۳) فرقی نمی‌کند.
- ۴) بستگی به دمای محیط و ضخامت آشکارساز دارد.



۳۵- با قرار دادن دو آشکارساز یدورسدیم (NaI) در دو طرف آشکارساز ژرمانیم فوق خالص (HPGe) و برقراری هم‌زمانی (Coincidence) می‌توان ..... را به‌دست آورد.

(۱) قله جمع (Sum Peak) (۲) فتوپیک (Photo Peak)

(۳) قله فرار تکی (Single Escape Peak) (۴) قله فرار دوگانه (Double Escape Peak)

۳۶- یک چشمه نوترونی کروی باشعاع R موجود است. هر نقطه از این چشمه نوترون‌های مونوانرژیستیک با چگالی

$Q_0 \left( \frac{\#}{\text{cm}^3} \right)$  به‌صورت ایزوتروپیک منتشر می‌کند. نوترون‌های به‌وجود آمده با ماده داخلی چشمه واکنشی ندارند.

مقدار عددی تابع  $Q(\underline{r}, \underline{\Omega}, E)$  به‌ترتیب برای داخل و خارج ( $r > R$ ) چشمه کروی کدام است؟

(۱)  $\frac{Q_0}{4\pi}$  و صفر (۲) صفر و  $\frac{Q_0}{4\pi r^2}$

(۳)  $\frac{Q_0}{4\pi r^2}$  و صفر (۴)  $\frac{Q_0}{4\pi} \delta(\underline{\Omega} - \underline{\Omega}')$  و  $\frac{Q_0}{4\pi r^2}$

۳۷- محیطی از کادمیوم خالص وجود دارد. مقدار C کدام است؟

$$\iint f(\underline{r}, \underline{\Omega}', E' \rightarrow \underline{\Omega}, E) d\underline{\Omega} dE := C(\underline{r}, E')$$

(۱) نامشخص (۲) صفر

(۳) ۱ (۴)  $C(\underline{r})$

۳۸- معمول بر این است که در هندسه صفحه‌ای، تابع انتقال یعنی  $f(\underline{\Omega}' \rightarrow \underline{\Omega})$  برحسب توابع لژاندر  $P_l(\mu_0)$  بسط داده شود:

$$f(\underline{\Omega}' \rightarrow \underline{\Omega}) = f(\mu_0) = \sum_{l=0}^{\infty} \frac{2l+1}{4\pi} \cdot f_l \cdot P_l(\mu_0)$$

(۱) جمله حاوی  $P_0$  وقتی که عنصر پراکنده‌کننده سبک باشد.

(۲) مجموعه جملات  $P_l$  و بعدی تا  $P_N$

(۳) جمله حاوی  $P_1$

(۴) جمله حاوی  $P_0$

۳۹- طبق مسئله میلن، یک نیمه از فضا ماده قرار دارد و نیمه دیگر مطابق شکل خلاء است. شرط مرزی مناسب برای این

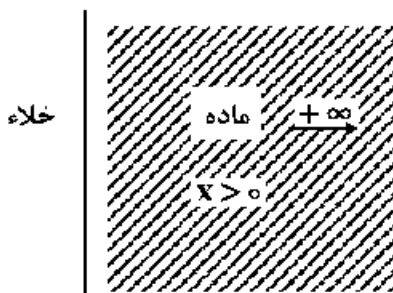
مسئله کدام است؟

(۱)  $\Phi(\infty, \mu) = 0$  for  $-1 < \mu < +1$

(۲)  $\Phi(x, \mu) = 0$  for  $x < \infty$

(۳)  $\Phi(\infty, \mu) = 0$  for  $\mu > 0$

(۴)  $\Phi(\infty, \mu) = 0$  for  $\mu < 0$



$x = 0$

۴۰- موضوع غیر ایزوتروپیک بودن پراکندگی الاستیک نوترون در کدام موارد اهمیت زیادی دارد و باید لحاظ شود؟

(۱) فقط راکتورهای BWR (۲) اهمیت عمده فقط در FBRها

(۳) راکتورهای سریع و راکتورهای PWR (۴) راکتورهای حرارتی با خنک‌کننده گاز کربنیک

۴۱- کدام یک از عبارات زیر معرف تعریف فلاکس کل،  $\Phi$ ، است؟ (انتگرال‌ها روی  $4\pi$  است).

$$(۱) \int v N(\underline{r}, \underline{\Omega}, E, t) d\Omega$$

$$(۲) \int \underline{v} N(\underline{r}, \underline{\Omega}, E, t) d\Omega$$

$$(۳) \int N(\underline{r}, \underline{\Omega}, E, t) d\Omega$$

$$(۴) \int \underline{\Omega} \Phi(\underline{r}, \underline{\Omega}, E, t) d\Omega$$

۴۲- اگر  $N$  چگالی زاویه‌ای نوترون و  $\underline{\Omega}$  بردار یکنه مسیر حرکت باشد، با توجه به تعاریف رایج، نتیجه عبارت زیر کدام است؟

$$\int_{4\pi} \underline{\Omega} \cdot \underline{\nabla} N d\Omega$$

$$(۱) \underline{\Omega} \Phi \quad (۲) \underline{v} N \quad (۳) \underline{\nabla} \Phi \quad (۴) \underline{\nabla} \cdot \underline{J}$$

۴۳- سطح آزاد (free Surface) در مسائل ترابرد نوترون به چه سطحی اطلاق می‌شود؟

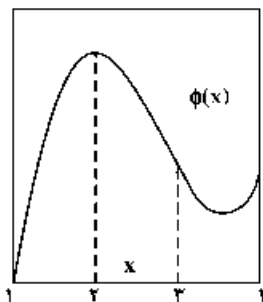
(۱) نه نوترونی از چشمه خارجی وارد آن شود و نه نوترونی که از آن خارج شده دوباره برگشت کند.

(۲) نوترون‌های چشمه خارجی آزادانه وارد آن و نوترون‌های داخلی آزادانه از آن خارج شوند.

(۳) نوترون‌های محیط آزادانه در هر شرایطی آن را قطع کند.

(۴) سطح مرزی دربرگیرنده چشمه تولید نوترون

۴۴- درون محیطی، شار نوترون مطابق شکل زیر تغییر می‌کند. کمترین مقدار  $\underline{J}(x)$  مربوط به کدام ناحیه از  $x$  است؟



(۱)  $x_1$

(۲)  $x_2$

(۳)  $x_3$

(۴)  $x_4$

(۴) جذب

۴۵- جمله  $\underline{\Omega} \cdot \underline{\nabla} \Phi$  در معادله ترانسپورت دارای کدام نقش است؟

(۱) پراکندگی (۲) تولید (۳) فرار



