saednews.com

341F

کد کنترل
341
F

آزمون (نیمه‌متمرکز) ورود به دوره‌های دکتری ـ سال ۱۴۰۱

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

دفترچهٔ شمارهٔ (۱)
صبح جمعه ۱۴۰۰/۱۲/۶

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

رشتهٔ مهندسی هسته‌ای ـ راکتور
(کد ۲۳۶۶)

جدول مواد امتحانی، تعداد، شمارهٔ سؤال‌ها و زمان پاسخ‌گویی

مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شمارهٔ	تا شمارهٔ	زمان پاسخ‌گویی
مجموعه دروس تخصصی: ـ حفاظت در برابر اشعه ـ محاسبات عددی پیشرفته ـ فیزیک راکتور ـ تکنولوژی نیروگاه‌های هسته‌ای	۴۵	۱	۴۵	۱۵۰ دقیقه

این آزمون نمرهٔ منفی دارد.

استفاده از ماشین‌حساب مجاز نیست.

حق چاپ، 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 با متخلفان برابر مقررات رفتار می‌شود.

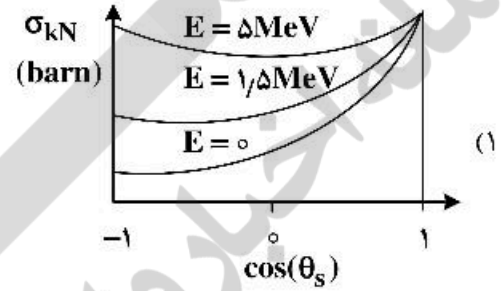
saednews.com

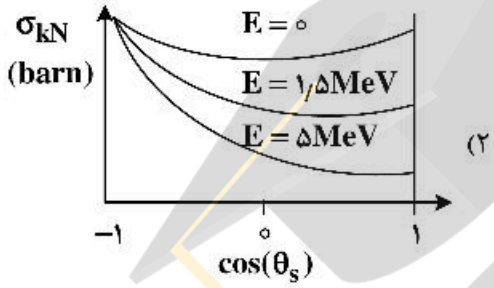
* متقاضی گرامی، وارد نکردن مشخصات و امضا در کادر زیر، به منزلهٔ غیبت و حضور نداشتن در جلسهٔ آزمون است.

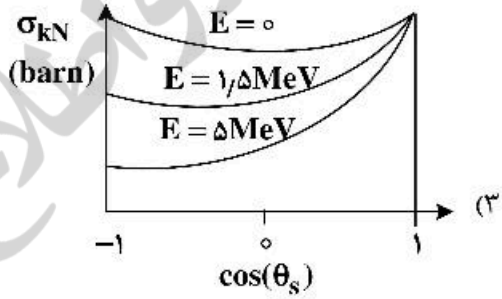
اینجانب ..... با شمارهٔ داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان‌بودن شمارهٔ صندلی خود را با شمارهٔ داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخ‌نامه و دفترچهٔ سؤال‌ها، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچهٔ سؤال‌ها و پایین پاسخ‌نامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

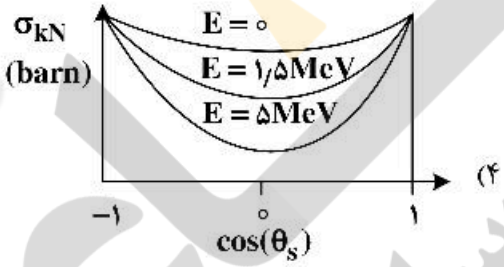
امضا:

۱- کدام مورد، وابستگی سطح مقطع klein – Nishina (σ_{kN}) را به زاویه پراکندگی و انرژی درست نشان می‌دهد؟

۱)


۲)


۳)


۴)


۲- در یک راکتور، وقوع حالت بحرانی تصادفی به کدام عامل بستگی ندارد؟

۱) مقدار و شکل هندسی ماده شکافت‌پذیر

۲) آهنگ دز در اطراف ماده شکافت‌پذیر

۳) حضور کندکننده، بازتابنده و جذب‌کننده نوترون

۴) برهم‌کنش دو یا چند مجتمع از مواد شکافت‌پذیر زیربحرانی

۳- جهت انجام پراکندگی غیرکشسان نوترون با هسته هدف با عدد جرمی A، حداقل انرژی نوترون فرودی چقدر باید باشد؟ (Q همان Q-value واکنش است.)

۱) $\frac{A+1}{A}Q$

۲) $\frac{A}{A+1}Q$

۳) $\frac{A(A+1)}{A-1}Q$

۴) $(\frac{A-1}{A+1})^2 Q$

saednews.com

۴- اگر w، بهره مربوط به تولید اشعه x در واکنش فوتوالکتریک و E_b، انرژی بستگی الکترون باشد، کسر متوسط انرژی فوتون فرودی که به صورت انرژی جنبشی الکترون اوژه یا فوتوالکترون تبدیل می‌شود، کدام است؟ (E انرژی فوتون فرودی است.)

۱) $\frac{wE_b}{E}$

۲) $1-\frac{wE}{E_b}$

۳) $1-\frac{wE_b}{E}$

۴) $(1-w)\frac{E_b}{E}$

۵- کدام مفهوم در مورد اساس دزیمتری نوترونی آلبدو درست است؟

۱) سنجش دز نوترون‌های حرارتی حاصل از واکنش گاما ـ نوترون در بدن

۲) سنجش دز نوترون‌های حرارتی تولیدشده در یک محیط هیدروژنی

۳) سنجش دز حاصل از فعال‌سازی نوترون در یک محیط هیدروژنی

۴) سنجش دز نوترون‌های حاصل از پس‌زنی پروتون در بدن

۶- کدام‌یک از کمیت‌ها را می‌توان توسط دزیمترهای فردی و محیطی اندازه‌گیری کرد؟

۱) معادل در فردی، $H^*(10)$ و $H_p(3)$

۲) در جذبی ارگان‌ها، دز مؤثر و دز معادل

۳) معادل در فردی، دز معادل و دز مؤثر

۴) در مؤثر $H_p(10)$، $H_p(0.07)$ و در جذبی ارگان‌ها

۷- کدام گزینه درست است؟

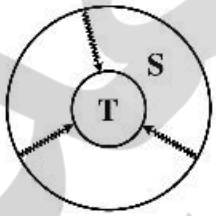
۱) در شرایط تعادل الکترونی، کرمای کل از دز جذبی بیشتر و کرمای برخوردی از دز جذبی کمتر است.

۲) در ناحیه‌های بیلدآپ (انباشت) و تعادل الکترونی، کرمای برخوردی از دز کمتر است.

۳) در ناحیهٔ بیلدآپ (انباشت) کرمای برخوردی، کرمای کل و دز جذبی با هم برابرند.

۴) در ناحیهٔ بیلدآپ (انباشت) دز جذبی از کرمای برخوردی و کرمای کل کمتر است.

۸- 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

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

۱) $A_1(E)\mu x e^{-A_2(E)\mu x} + (1-A_1(E))e^{-A_3(E)\mu x}$

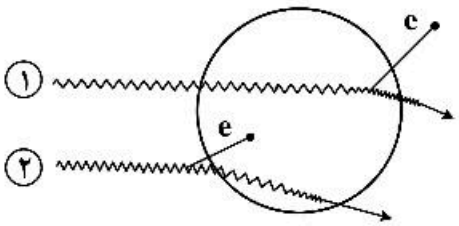
۲) $A_1(E)(\mu x)^{A_2(E)} + A_3(E)\tanh(\mu x)$

۳) $1+\frac{A_1(E)-1}{A_2(E)-1}(e^{-A_3(E)\mu x}-1)$

۴) $1+A_1(E)\mu e^{A_2(E)\mu x}$

saednews.com

۱۰- 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 می‌شود، کدام مورد دربارهٔ دز و کرما در سلول مورد نظر ناشی از این دو پرتو درست است؟



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

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

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

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

۱۱- ذره آلفا با انرژی ۱۰ MeV به هدفی از جنس سرب تابیده می‌شود. بیشینه نسبت توان توقف تابشی به توان توقف کل برای این ذره کدام است؟

۱) $\frac{11}{20}$

۲) $\frac{82}{157}$

۳) $\frac{82}{750}$

۴) $\frac{157}{750}$

۱۲- میزان ۱۰ بکرل از ایزوتوپ استرونسیوم - 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) ۰٫۰۰۲

۳) ۰٫۰۲

۴) ۰٫۲

۱۳- باریکه فوتونی نازکی به تعداد ۱۰۰ ذره به حفاظی به ضخامت ۲ سانتی‌متر وارد و دستخوش دو نوع برهم کنش با $\mu_A = 0{,}1$ و $\mu_B = 0{,}4$ (برحسب cm^{-1}) می‌شوند، به‌طوری‌که تعداد ذرات عبور کرده از حفاظ نصف مقدار اولیه می‌شود. تعداد ذرات جذب شده در اثر هر یک از برهم کنش‌های A و B چقدر است؟

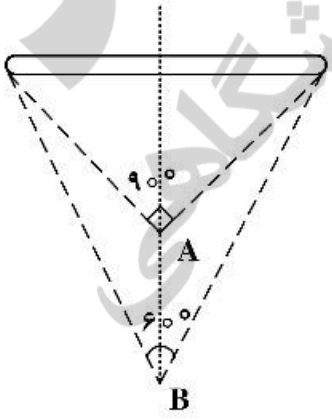
۱) $A = 30$ و $B = 20$

۲) $A = 20$ و $B = 30$

۳) $A = 40$ و $B = 10$

۴) $A = 10$ و $B = 40$

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



۱) $3\sqrt{2}$

۲) $\frac{3\sqrt{3}}{2}$

۳) $\frac{2\sqrt{3}}{3}$

۴) $\frac{2\sqrt{3}}{9}$

saednews.com

۱۵- باریکه‌ای فوتونی و تک انرژی در شرایط هندسی پهن از حفاظی به ضخامت ۱ سانتی‌متر عبور می‌کند. اگر ضریب تضعیف خطی حفاظ μ باشد و ضریب انباشت (بیلداپ) برابر e باشد، ضریب تضعیف $(\overline{\mu}')$ چقدر است؟

۱) صفر
۲) $\mu - ۱$
۳) $\mu - e$
۴) μ

۱۶- برای توصیف توزیع شار نوترونی در داخل قلب راکتور تابع $x^۳ + ۵x^۲ - ۱۰$ برازش شده است. حداقل تعداد مراحل تکرار برای حل این معادله با دقت $۱۰^{-۵}$ در بازه $[۱, ۱۱]$ کدام است؟

$(\log_{۱۰}^{۲} = ۰/۳)$

۱) ۵
۲) ۶
۳) ۱۰
۴) ۲۱

۱۷- در حل معادلات دیفرانسیل از نوع شرط اولیه یا شرط مرزی، کدام عبارت درست است؟

۱) شکل ضمنی (Explicit) می‌تواند همگرا یا واگرا شود.
۲) شکل غیرضمنی (Implicit) در اغلب موارد ناهمگرا است.
۳) شکل غیرضمنی (Implicit) همواره دارای پاسخ همگرا است.
۴) شکل ضمنی (Explicit) همواره دارای پاسخ همگرا است.

۱۸- اگر $f(x) = e^x - x - ۱$ باشد، با استفاده از روش نیوتن با $P_۰ = ۱$، کدام گزینه برای $P_۱$ درست است؟

۱) $\frac{۱}{e-۱}$
۲) $\frac{-۱}{e-۲}$
۳) $\frac{e-۱}{e-۲}$
۴) $\frac{e-۲}{e-۱}$

۱۹- برای حل مسئله $y' = y + t^۳ + ۱$، $۰ \le t \le ۵$ ، $y(۰) = ۰$ و در نظر گرفتن گام زمانی یکسان ۰/۵، پاسخ با استفاده از روش اویلر در $t = ۱$، برابر کدام گزینه است؟

۱) ۰/۵۰۰
۲) ۰/۷۵۰
۳) ۱/۲۵۰
۴) ۱/۳۷۵

۲۰- $L_۲$ (نرم ۲) و L_∞ (نرم بی‌نهایت) بردار $x = [-۲, ۲, ۳, ۵, ۱]$ برابر کدام مورد است؟

۱) $\|x\|_۲ = ۱$ و $\|x\|_\infty = ۵$
۲) $\|x\|_\infty = ۱$ و $\|x\|_۲ = \sqrt{۴۳}$
۳) $\|x\|_۲ = \sqrt{۴۳}$ و $\|x\|_\infty = ۵$
۴) $\|x\|_\infty = \sqrt{۴۳}$ و $\|x\|_۲ = ۵$

۲۱- در محاسبه انتگرال چند جمله‌ای‌ها با استفاده از روش ذوزنقه‌ای، کدام عبارت درست است؟

۱) دقت پاسخ انتگرال بستگی به مرتبه چندجمله‌ای ندارد.
۲) پاسخ انتگرال برای چندجمله‌ای مرتبه ۱ دقیق است.
۳) پاسخ انتگرال برای چندجمله‌ای مرتبه ۲ دقیق است.
۴) پاسخ انتگرال برای چندجمله‌ای مرتبه ۳ دقیق است.

۲۲- اگر ماتریس A، ماتریس معین مثبت (Positive Definite) باشد، کدام مورد درست است؟

$$A = \begin{bmatrix} ۲ & \alpha & -۱ \\ \alpha & ۲ & ۱ \\ -۱ & ۱ & ۴ \end{bmatrix}$$

۱) $\alpha = ۱$
۲) $-۲ < \alpha < \frac{۳}{۲}$
۳) $-۱ < \alpha < ۱$
۴) $۰ < \alpha < ۱$

saednews.com

۲۳- اگر $A=\begin{bmatrix}1 & 1 & 0\\ 1 & 2 & 1\\ -1 & 1 & 2\end{bmatrix}$ باشد، در آن صورت $\|A\|_2$ کدام است؟

۱) $7-\sqrt{7}$ ۲) $7+\sqrt{7}$

۳) $\sqrt{7+\sqrt{7}}$ ۴) $\sqrt{7-\sqrt{7}}$

۲۴- برای اینکه s در بازهٔ $[0,2]$، اسپلاین درجهٔ سه طبیعی (Natural Cubic Spline) باشد، مقادیر b، c و d کدام است؟

$$s(x)=\begin{cases}s_0(x)=1+2x-x^3 & \text{اگر } 0\le x<1\\ s_1(x)=2+b(x-1)+c(x-1)^2+d(x-1)^3 & \text{اگر } 1\le x\le 2\end{cases}$$

۱) $d=1$، $c=-3$ و $b=-1$ ۲) $d=-1$، $c=-3$ و $b=-1$

۳) $d=1$، $c=3$ و $b=-1$ ۴) $d=-3$، $c=1$ و $b=-1$

۲۵- اگر مقدار تابع و مشتق آن موجود باشد، استفاده از کدام روش درون‌یابی مناسب‌تر است؟

۱) نویل ۲) نیوتن ۳) لژاندر ۴) هرمیت

۲۶- شرط بحرانی آنی (Prompt Critical) بودن راکتور کدام است؟ (β کسر نوترون‌های تأخیری است.)

۱) $(1+\beta)K=1$ ۲) $(1-\beta)K=1$ ۳) $\rho=1-\beta$ ۴) $\rho=k-\beta$

۲۷- در تحول زمانی قدرت راکتور، یکی از ۷ ریشه معادلهٔ In hour مقدار $\omega=2\,sec^{-1}$ به‌دست آمده است. پریود پایدار راکتور چند ثانیه است؟

۱) ۰/۵ ۲) ۲

۳) e^2 ۴) اطلاعات سایر ریشه‌ها نیز مورد نیاز است.

۲۸- برای محیطی که سطح مقطع متوسط جذب ماکرسکوپیک آن برای نوترون‌های حرارتی $0.01\,cm^{-1}$ می‌باشد، عمر متوسط پخش برای این نوترون‌ها حدود چند ثانیه است؟

۱) 4×10^{-3} ۲) 5×10^{-4} ۳) 10^{-6} ۴) 10^{-5}

۲۹- راکتوری هموژن در حالت بحرانی در حال کار است. شکل آن کروی با شعاع $50\,cm$ می‌باشد. اگر شکل مزبور قابل انعطاف باشد و ناگهان در حجم ثابت، به شکل یک مکعب درآید چه روی خواهد داد؟

۱) بستگی به مواد سازنده آن دارد. ۲) تفاوت محسوس نخواهد کرد.

۳) فوق بحرانی می‌شود. ۴) زیر بحرانی می‌شود.

۳۰- چشمه نقطه‌ای نوترون‌های $14\,MeV$ با شدت $12000\left(\frac{\#}{s}\right)$ در خلاء وجود دارد. شار نوترون‌های به‌ترتیب حرارتی ـ سریع در فاصله $10\,cm$ از آن چقدر است؟ $\left(\frac{\#}{cm^2.s}\right)$

۱) ۱۰ ـ ۱۰ ۲) ۱۰ ـ صفر ۳) صفر ـ ۱۰ ۴) صفر ـ صفر

۳۱- برای یک راکتور نیرو که با آب خنک می‌شود، مهم‌ترین پارامتر طراحی برای آن فقدان مسمومیت حاصل از زینون است که مشکل روشن شدن مجدد پس از خاموشی نداشته باشد. بهترین ناحیه طیف نوترونی برای این مقصود کجاست؟

۱) سریع ۲) حرارتی ۳) فوق حرارتی ۴) نوترون‌های سرد

saednews.com

۳۲- یک راکتور خیالی دارای باکلینگ برابر $99cm^{-2}$ و طول پخش $1cm$ است. احتمال فرار نوترون از چنین راکتوری چند درصد است؟

۱) ۹۹ ۲) ۱ ۳) ۵۰ ۴) نزدیک صفر

۳۳- در یک سیستم غیرتکثیری، حداکثر قابل تصور برای ضریب تکثیر چقدر است؟

۱) η ۲) ۱ ۳) β ۴) صفر

۳۴- کدام‌یک از هسته‌های زیر دارای بالاترین سطح مقطع میکروسکوپی جذب برای نوترون‌های حرارتی است؟

۱) ^{149}Sm ۲) ^{235}U ۳) ^{135}Xe ۴) ^{10}B

۳۵- کدام مورد بیشترین سهم را در تولید ^{135}Xe (زینون ۱۳۵) دارد؟

۱) واپاشی رادیواکتیو ^{135}I ۲) واپاشی رادیواکتیو ^{137}Cs

۳) تولید مستقیم از شکافت ^{238}U ۴) تولید مستقیم ^{135}Xe از شکافت اورانیوم ۲۳۵

۳۶- دلیل مطرح‌شدن ساخت نیروگاه‌های هسته‌ای پیشرفته (Advanced) کدام است؟

۱) علت اصلی، بهترکردن استفاده از منابع اورانیوم و توریوم

۲) تولید Pu برای ادامه کار ممتد نیروگاه‌های آتی

۳) اتکاء کمتر به آب خنک‌کننده و صرفه‌جویی در آن

۴) افزایش ایمنی در جلوگیری از حوادث هسته‌ای

۳۷- با وجود مزایای روشن نیروگاه‌های هسته‌ای سریع (fast)، تعویق در توسعه آن‌ها به‌دلیل نگرانی از کدام مورد است؟

۱) ایجاد حوادث هسته‌ای ناشی از سیستم خاص این نوع راکتورها

۲) مسائل انحراف به سمت تسلیحات اتمی

۳) نیاز به مصرف شدید سوخت

۴) انباشت پسماند رادیواکتیو

۳۸- چه فاکتور یا فاکتورهایی، اقبال به تولید انرژی هسته‌ای در دنیا را کاهش داده است؟

۱) مخالفت عامّه با تسلیحات هسته‌ای نظامی

۲) افق‌های روشن در به ثمر رسیدن انرژی گداخت هسته‌ای

۳) کاهش آهنگ رشد تقاضای انرژی در اثر رکود اقتصادی

۴) کاهش آهنگ رشد تقاضای انرژی و تمایل به روی‌آوری به انرژی‌های پاک

۳۹- با توجه به اینکه امروزه ردپای کربن در فرایندهای عمده تولید انرژی اهمیت ویژه‌ای یافته است، مقدار آن برای نیروگاه‌های هسته‌ای چقدراست؟

۱) با توجه به خروجی برج‌های بلند خنک‌کننده، مقدارش کم نیست.

۲) در پسماندهای رادیواکتیو مقدار متنابهی وجود دارد.

۳) کاملاً صفر نیست.

۴) کاملاً صفر است.

۴۰- به چه دلیل در میان انواع نیروگاه‌های هسته ای، HTGR دارای کمترین چگالی قدرت است؟

۱) ساختمان و تکنولوژی خاص این نیروگاه ۲) برن‌آپ (burn up) بالای سوخت

۳) توانایی ضعیف‌تر خنک‌کننده در برداشت حرارت ۴) درجه حرارت بالای خنک‌کننده

saednews.com

۴۱- **به چه علت یک نیروگاه هسته‌ای با خنک‌کننده آب، نیازمند ظرف فشار است؟**

۱) احراز بیشترین دمای چشمه گرم
۲) حفاظت در برابر پرتوهای گاما
۳) جلوگیری از نشت مواد رادیواکتیو به خارج
۴) فشردگی آب جهت احراز بهترین نحوه انتقال حرارت

۴۲- **راکتور شیپینگ پورت با قدرت $60 MW_e$ اولین نیروگاه تجاری PWR موفق در سال ۱۹۵۹ در پنسیلوانیا شروع به‌کار کرد. ورودی آب به PV مستقیماً از زیر آن و خروجی آب از بالاترین نقطه آن صورت می‌گرفت. در طرح نیروگاه‌های بعدی این روش منسوخ شد و ورودی آب به بخش فوقانی PV تغییر کرد. علت آن در کدام گزینه آمده است؟**

۱) صرفاً نقطه‌نظرات سازه‌ای و مکانیکی
۲) کارایی کمتر در انتقال حرارت
۳) افت فشار زیادی که قبلاً ایجاد می‌شد.
۴) نقطه‌نظرات ایمنی

۴۳- **ضخامت دیواره ظرف فشار در نیروگاه‌های هسته‌ای چه رابطه‌ای با قطر دهانه ظرف و فشار شاره داخل آن دارد؟**

۱) با مجذور فشار نسبت مستقیم دارد.
۲) با فشار و قطر دهانه نسبت مستقیم دارد.
۳) با قطر دهانه نسبت مستقیم و با فشار نسبت عکس دارد.
۴) با فشار نسبت مستقیم اما با قطر دهانه نسبت عکس دارد.

۴۴- **چرا خنک‌کننده یک نیروگاه در مدار اول، الزاماً باید فلز مایع باشد؟**

۱) برای انتقال حرارت بهتر
۲) برای سطح مقطع کوچک جذب نوترونی
۳) برای احتراز از کُندشوندگی نوترون‌ها
۴) برای دارابودن فشار بخار کوچک و عدم نیاز به ظرف فشار

۴۵- **صرفاً از نقطه‌نظر اقتصادی، داشتن کدام نیروگاه هسته‌ای بهتر است؟**

۱) یک نیروگاه $1000 MW_e$ زیرا سرمایه کمتری برای ساخت می‌برد.
۲) ۴ نیروگاه $250 MW_e$ زیرا مجموعاً سوخت کمتری مصرف می‌کند.
۳) ۴ نیروگاه $250 MW_e$ زیرا ایمنی بیشتری به‌وجود می‌آورد.
۴) یک نیروگاه $1000 MW_e$ زیرا پسماند کمتری تولید می‌کند.