

341F

کد کنترل

341

F

آزمون (نیمه متمرکز) ورود به دوره های 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 می شود»
امام خمینی (ره)

رشته مهندسی هسته ای - راکتور
(کد ۲۳۶۶)

جدول مواد امتحانی، تعداد، شماره سؤال ها و زمان پاسخ گویی

زمان پاسخ گویی	تا شماره	از شماره	تعداد سؤال	مواد امتحانی
۱۵۰ دقیقه	۴۵	۱	۴۵	مجموعه دروس تخصصی: - حفاظت در برابر اشعه - محاسبات عددی پیشرفته - فیزیک راکتور - تکنولوژی نیروگاه های هسته ای

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

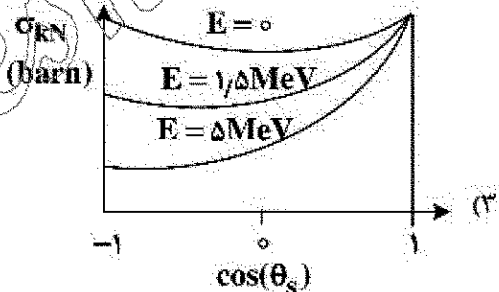
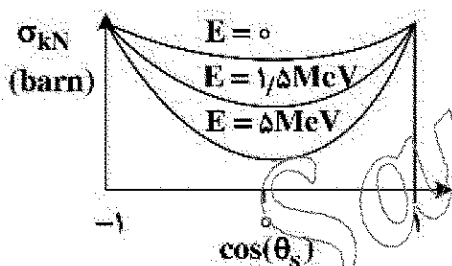
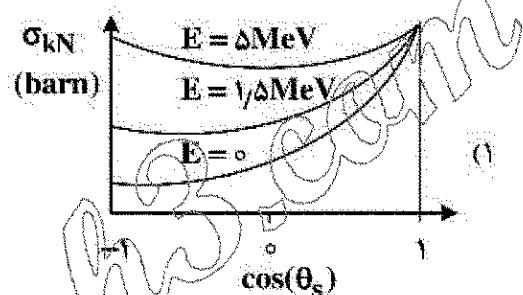
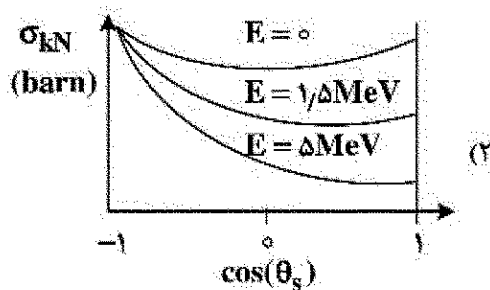
حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤال ها به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می باشد و با متخلفان برابر مقررات رفتار می شود.

* 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 شماره صندلی خود را با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخ‌نامه و دفترچه سؤال‌ها، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه 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؟



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

(۱) مقدار و شکل هندسی ماده شکافت‌پذیر

(۲) آهنگ دزد 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).

$$\frac{A+1}{A}Q \quad (۱)$$

$$\frac{A}{A+1}Q \quad (۲)$$

$$\frac{A(A+1)}{A-1}Q \quad (۳)$$

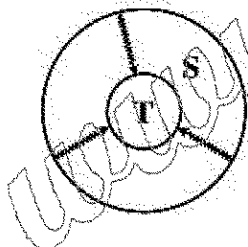
$$\left(\frac{A-1}{A+1}\right)^2 Q \quad (۴)$$

- 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 اوزه یا فوتوالکتریک تبدیل می شود، کدام است؟
(انرژی فوتون فرودی است.)

$$\begin{aligned} (1) \quad \frac{wE_b}{E} \\ (2) \quad 1 - \frac{wE_b}{E} \\ (3) \quad 1 - \frac{wE_b}{E} \\ (4) \quad (1-w) \frac{E_b}{E} \end{aligned}$$

- ۵- کدام مفهوم در مورد اساس دزیمتری نوترونی آلوده درست است؟
(۱) سنجش دز نوترون های حرارتی حاصل از واکنش گاما - نوترون در بدن
(۲) سنجش دز نوترون های حرارتی تولیدشده در یک محیط هیدروژنی
(۳) سنجش دز حاصل از فعال سازی نوترون در یک محیط هیدروژنی
(۴) سنجش دز نوترون های حاصل از پس زنی پروتون در بدن
- ۶- کدام یک از کمیت ها را می توان توسط دزیمترهای فردی و محیطی اندازه گیری کرد؟
(۱) معادل دز فردی، $H_p(10)$ و $H_p(3)$
(۲) دز جذبی ارگان ها، دز مؤثر و دز معادل
(۳) معادل دز فردی، دز معادل و دز مؤثر
(۴) دز مؤثر $H_p(10)$ ، $H_p(3)$ و دز جذبی ارگان ها
- ۷- 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 ناحیه های بیلداپ (انباشت) و تعادل الکترونی، گرمای برخوردی از دز کمتر است.
(۳) در ناحیه بیلداپ (انباشت) گرمای برخوردی، گرمای کل و دز جذبی با هم برابرند.
(۴) در ناحیه بیلداپ (انباشت) دز جذبی از گرمای برخوردی و گرمای کل کمتر است.

- ۸- با فرض اندام هدف T و اندام چشمه S، در پروتوگرافی داخلی حاصل از ایزوتوپ پروتوزای ید، شکل زیر ارتباط فیزیکی کدام پروتوگرافی را نشان می دهد؟
(۱) پروتوگرافی تیموس از تیروئید
(۲) پروتوگرافی تیروئید از خون
(۳) پروتوگرافی تیروئید از تیموس
(۴) پروتوگرافی 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 می تواند به عنوان رابطه مناسب جهت محاسبه B استفاده شود؟ ($A_1, A_2, A_3 \neq 0$)

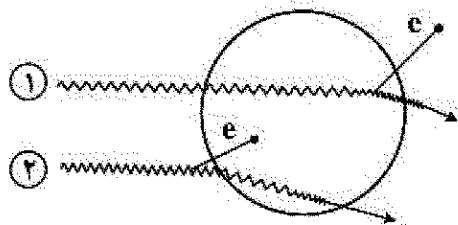
$$(1) \quad A_1(E)\mu x e^{-A_2(E)\mu x} + (1 - A_1(E))e^{-A_2(E)\mu x}$$

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

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

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

- 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 می شود، کدام مورد درباره دز و کرما در سلول مورد نظر ناشی از این دو پرتو درست است؟



- (۱) $D_p \neq 0, K_p = 0, K_1 > D_1, K_1 \neq 0, D_1 \neq 0$
 (۲) $D_p \neq 0, K_p = 0, K_1 > D_1, K_1 \neq 0, D_1 = 0$
 (۳) $K_p > D_p, D_p = 0, K_p \neq 0, K_1 < D_1, K_1 \neq 0, D_1 \neq 0$
 (۴) $K_p > D_p, D_p \neq 0, K_p \neq 0, K_1 > D_1, K_1 \neq 0, D_1 \neq 0$

- ۱۱- ذره آلفا با انرژی 10 MeV به هدفی از جنس سرب تابیده می شود. بیشینه نسبت توان توقف تابشی به توان توقف کل برای این ذره کدام است؟

- (۱) $\frac{82}{157}$
 (۲) $\frac{157}{750}$
 (۳) $\frac{82}{750}$
 (۴) $\frac{157}{750}$

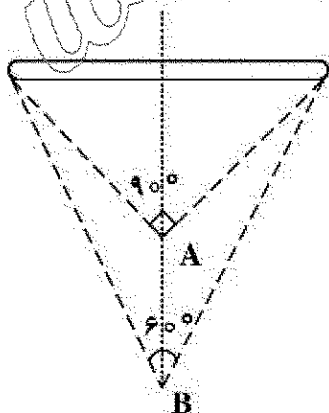
- ۱۲- میزان 10 بکرل از ایزوتوپ استرونتیوم - ۹۰ در بدن فردی به وزن 52 کیلوگرم و کبد به وزن 2 کیلوگرم به طور یکنواخت توزیع شده است. در این وضعیت، کسر جذب ویژه کبد چقدر است؟

- (۱) صفر
 (۲) 0.002
 (۳) 0.02
 (۴) 0.2

- ۱۳- باریکه فوتونی نازکی به تعداد 100 ذره به حفاظی به ضخامت 2 سانتی متر وارد و دستخوش دو نوع برهم کنش با $\mu_A = 0.1$ و $\mu_B = 0.4$ (برحسب cm^{-1}) می شوند، به طوری که تعداد ذرات عبور کرده از حفاظ نصف مقدار اولیه می شود. تعداد ذرات جذب شده در اثر هر یک از برهم کنش های 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 میله ای در شکل زیر چقدر است؟



- (۱) $3\sqrt{2}$
 (۲) $\frac{3\sqrt{3}}{2}$
 (۳) $\frac{2\sqrt{3}}{3}$
 (۴) $\frac{2\sqrt{3}}{9}$

۱۵- باریکه های فوتونی و تک انرژی در شرایط هندسی پهن از حفاظی به ضخامت ۱ سانتی متر عبور می کند. اگر ضریب تضعیف خطی حفاظ μ باشد و ضریب انباشت (بیلداپ) برابر e باشد، ضریب تضعیف (μ') چقدر است؟

- (۱) صفر
(۲) $\mu - 1$
(۳) $\mu - e$
(۴) μ

۱۶- برای توصیف توزیع شار نوترونی در داخل قلب راکتور تابع $10 - 5x^2 + x^3$ برازش شده است. حداقل تعداد مراحل تکرار برای حل این معادله با دقت 10^{-5} در بازه $[1, 11]$ کدام است؟

$$(\log_{10}^2 = 0.3)$$

- (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) می تواند 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 $f(x) = e^x - x - 1$ باشد، با استفاده از روش نیوتن با $P_0 = 1$ ، کدام گزینه برای P_1 درست است؟

- (۱) $\frac{1}{e-1}$
(۲) $\frac{-1}{e-2}$
(۳) $\frac{e-1}{e-2}$
(۴) $\frac{e-2}{e-1}$

۱۹- برای حل مسئله $y' = y + t^3 + 1$ ، $0 \leq t \leq 5$ ، $y(0) = 0$ و در نظر گرفتن گام زمانی یکسان 0.5 ، پاسخ با استفاده از روش اویلر در $t = 1$ ، برابر کدام گزینه است؟

- (۱) 0.5000
(۲) 0.7500
(۳) 1.2500
(۴) 1.3750

۲۰- L_2 (نرم ۲) و L_∞ (نرم بی نهایت) بردار $x = [-2, 2, 3, 5, 1]$ برابر کدام مورد است؟

- (۱) $\|x\|_2 = 1$ و $\|x\|_\infty = 5$
(۲) $\|x\|_2 = \sqrt{43}$ و $\|x\|_\infty = 1$
(۳) $\|x\|_2 = \sqrt{43}$ و $\|x\|_\infty = 5$
(۴) $\|x\|_2 = 5$ و $\|x\|_\infty = \sqrt{43}$

۲۱- در محاسبه انتگرال چند جمله ای ها با استفاده از روش دوزنقه ای، کدام عبارت درست است؟

- (۱) دقت پاسخ انتگرال بستگی به مرتبه چند جمله ای ندارد.
(۲) پاسخ انتگرال برای چند جمله ای مرتبه ۱ دقیق است.
(۳) پاسخ انتگرال برای چند جمله ای مرتبه ۲ دقیق است.
(۴) پاسخ انتگرال برای چند جمله ای مرتبه ۳ دقیق است.

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

$$A = \begin{bmatrix} 2 & \alpha & -1 \\ \alpha & 2 & 1 \\ -1 & 1 & 4 \end{bmatrix}$$

- (۱) $\alpha = 1$
(۲) $-2 < \alpha < \frac{3}{2}$
(۳) $-1 < \alpha < 1$
(۴) $0 < \alpha < 1$

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 بازه $[0, 2]$ ، اسپلاین درجه سه طبیعی (Natural Cubic Spline) باشد، مقادیر b ، c و d کدام است؟

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

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

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

۲۵- اگر مقدار تابع مشتق آن موجود باشد، استفاده از کدام روش درون یابی مناسب تر است؟

(۱) نویل (۲) نیوتن (۳) لزاندر (۴) هر میت

۲۶- شرط بحرانی آنی (Prompt Critical) بودن راکتور کدام است؟ (β کسر نوترون های 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 معادله In hour مقدار $\omega = 2 \text{ sec}^{-1}$ به دست آمده است. پریود پایدار راکتور چند ثانیه است؟

(۱) 0.75 (۲) 2

(۳) e^2 (۴) اطلاعات سایر ریشه ها نیز مورد نیاز است.

۲۸- برای محیطی که سطح مقطع متوسط جذب ماکروسکوپیک آن برای نوترون های حرارتی 0.701 cm^{-1} می باشد، عمر متوسط پخش برای این نوترون ها حدود چند ثانیه است؟

(۱) 4×10^{-3} (۲) 5×10^{-4} (۳) 10^{-6} (۴) 1.0×10^{-5}

۲۹- راکتوری هموزن در حالت بحرانی در حال کار است. شکل آن گروه با شعاع 50 cm می باشد. اگر شکل مزبور قابل انعطاف باشد و ناگهان در حجم ثابت، به شکل یک مکعب در آید چه روی خواهد داد؟

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

(۳) فوق بحرانی می شود. (۴) زیر بحرانی می شود.

۳۰- چشمه نقطه ای نوترون های 14 MeV با شدت $12000 \left(\frac{\#}{s}\right)$ در خلاء وجود دارد. شار نوترون های به ترتیب حرارتی -

سریع در فاصله 10 cm از آن چقدر است؟ $\left(\frac{\#}{\text{cm}^2 \cdot s}\right)$

(۱) $10 - 10$ (۲) $10 - 10$ (۳) صفر - 10 (۴) صفر - صفر

۳۱- برای یک راکتور نیرو که با آب خنک می شود، مهم ترین 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) نوترون های سرد

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

- (۱) ۹۹ (۲) ۱ (۳) ۵۰ (۴) نزدیک صفر

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

- (۱) η (۲) ۱ (۳) β (۴) صفر

۳۴- کدام یک از هسته های زیر دارای بالاترین سطح مقطع میکروسکوپی جذب برای نوترون های 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 مطرح شدن ساخت نیروگاه های هسته ای پیشرفته (Advanced) کدام است؟

- (۱) علت اصلی، بهتر کردن استفاده از منابع اورانیوم و توریم

- (۲) تولید Pu برای ادامه کار ممتد نیروگاه های آبی

- (۳) اتکاء کمتر به آب خنک کننده و صرفه جویی در آن

- (۴) افزایش ایمنی در جلوگیری از حوادث هسته ای

۳۷- با وجود مزایای روشن نیروگاه های هسته ای سریع (fast)، تعویق در توسعه آن ها به دلیل نگرانی از کدام مورد است؟

- (۱) ایجاد حوادث هسته ای 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 هسته ای در دنیا را کاهش داده است؟

- (۱) مخالفت عامه با تسلیحات هسته ای نظامی

- (۲) افق های روشن در به ثمر رسیدن انرژی گداخت هسته ای

- (۳) کاهش آهنگ رشد تقاضای انرژی در اثر رکود اقتصادی

- (۴) کاهش آهنگ رشد تقاضای انرژی و تمایل به روی آوری به انرژی های پاک

۳۹- با توجه به اینکه امروزه رد پای کربن در فرایندهای عمده تولید انرژی اهمیت ویژه ای یافته است، مقدار آن برای نیروگاه های هسته ای چقدر است؟

- (۱) با توجه به خروجی برج های بلند خنک کننده، مقدارش کم نیست.

- (۲) در پسماندهای رادیواکتیو مقدار متناهی وجود دارد.

- (۳) کاملاً صفر نیست.

- (۴) کاملاً صفر است.

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

- (۱) ساختمان و تکنولوژی خاص این نیروگاه (۲) برن آپ (burn up) بالای سوخت

- (۳) توانایی ضعیف تر خنک کننده در برداشت حرارت (۴) درجه حرارت بالای خنک کننده

- ۴۱- به چه علت یک نیروگاه هسته ای با خنک کننده آب، نیازمند ظرف فشار است؟
 (۱) احراز بیشترین دمای چشمه گرم
 (۲) حفاظت در برابر پرتوهای گاما
 (۳) جلوگیری از نشست مواد رادیواکتیو به خارج
 (۴) فشردگی آب جهت احراز بهترین نحوه انتقال حرارت
- ۴۲- راکتور شیبینگ پورت با قدرت 60 MW_e اولین نیروگاه تجاری PWR موفق در سال ۱۹۵۹ در پنسیلوانیا شروع به کار کرد. ورودی آب به PV مستقیماً از زیر آن و خروجی آب از بالاترین نقطه آن صورت می گرفت. در طرح نیروگاه های بعدی این روش منسوخ شد و ورودی آب به بخش فوقانی PV تغییر کرد. علت آن در کدام گزینه آمده است؟
 (۱) صرفاً نقطه نظرات سازه ای و مکانیکی
 (۲) کارایی کمتر در انتقال حرارت
 (۳) افت فشار زیادی که قبلاً ایجاد می شد.
 (۴) نقطه نظرات ایمنی
- ۴۳- ضخامت دیواره ظرف فشار در نیروگاه های هسته ای چه رابطه ای 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 خنک کننده 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 گندشوندگی نوترون ها
 (۴) برای دارا بودن فشار بخار کوچک و عدم نیاز به ظرف فشار
- ۴۵- صرفاً از نقطه نظر اقتصادی، داشتن کدام نیروگاه هسته ای بهتر است؟
 (۱) یک نیروگاه 1000 MW_e زیرا سرمایه کمتری برای ساخت می برد.
 (۲) ۴ نیروگاه 250 MW_e زیرا مجموعاً سوخت کمتری مصرف می کند.
 (۳) ۴ نیروگاه 250 MW_e زیرا ایمنی بیشتری به وجود می آورد.
 (۴) یک نیروگاه 1000 MW_e زیرا پسماند کمتری تولید می کند.

www.Sanjesh3.com