

نام درس: فیزیک راکتور ۱

تعداد سؤال: نسی ۲۰ تکمیلی — تشریحی ۴

رشته تحصیلی: گرایش: فیزیک - (هسته‌ای)

زمان امتحان: تستی و تکمیلی ۶۰ دقیقه تشریحی ۶۰ دقیقه

کد درس: ۱۱۱۳۰۴۸

تعداد کل صفحات: ۴

\* استفاده از ماشین حساب مجاز است.

۱. اگر انرژی نوترون قبل و بعد از برخورد با هسته هدف به ترتیب  $E_0$  و  $E$  باشد و جرم اتمی هسته هدف را  $A$  فرض کنیم. در این صورت در برخورد نوترون با هسته هدف کدامیک از روابط ذیل صحیح خواهد بود؟

الف.  $(\frac{A}{A+1})^2 E_0 < E < E_0$       ب.  $(\frac{A-1}{A+1})^2 E_0 < E < E_0$

ج.  $(\frac{A+1}{A})^2 E_0 < E < E_0$       د.  $(\frac{1}{A+1})^2 E_0 < E < E_0$

۲. در خلال فرآیندی که فقط شامل یک انتقال انرژی بین نوترون و هسته است، هسته ..... و ..... باقی می‌ماند.

الف. مرکب تشکیل و در حالت پایه‌اش      ب. بدون تغییر و در حالت برانگیخته‌اش

ج. بدون تغییر و در حالت پایه‌اش      د. مرکب تشکیل و در حالت برانگیخته‌اش

۳. اگر پس از گسیل نوترون از هسته مرکب، هسته اولیه در حالت پایه‌اش باشد، واکنش را ..... می‌خوانیم.

الف. پراکندگی کشسان مرکب      ب. پراکندگی کشسان

ج. گیراندازی      د. شکافت

۴. اگر محتملترین سرعت نوترون حرارتی در دمای  $C^\circ 20$ ، برابر  $\frac{m}{sec} 2200$  باشد، سرعت میانگین نوترون حرارتی در

دمای  $C^\circ 57$  چقدر است؟

الف.  $\frac{m}{sec} 2335$       ب.  $\frac{m}{sec} 2634$       ج.  $\frac{m}{sec} 2447$       د.  $\frac{m}{sec} 2876$

۵. یک باریکه از نوترون‌هایی که با سرعت  $\frac{m}{sec} 2200$ ، به هدفی به سطح  $cm^2 10^{-20}$  و ضخامت  $10$  میکرون که شامل

$\frac{هسته}{cm^3} 10^{26}$  است می‌تابد. اگر سطح مقطع میکروسکوپی هسته هدف  $b 9/6$  باشد، در اینصورت مسیر آزاد میانگین

نوترون‌ها عبارتست از:

الف.  $cm 1/0$       ب.  $cm 1/0$       ج.  $cm 1$       د.  $cm 1/001$

نام درس: فیزیک راکتور ۱

تعداد سؤال: ۲۰ تکمیلی — تشریحی ۴

رشته تحصیلی: گرایش: فیزیک - (هسته‌ای)

زمان امتحان: تستی و تکمیلی ۶۰ دقیقه تشریحی ۶۰ دقیقه

کد درس: ۱۱۱۳۰۴۸

تعداد کل صفحات: ۴

۶. در چه گستره انرژی برای عناصر سنگین سطح مقطع کل میکروسکوپیکی ( $\sigma_t$ ) دارای قله‌های تشدید است؟

الف.  $1\text{ MeV} - 1\text{ keV}$  ب.  $1\text{ MeV} - 10\text{ keV}$

ج.  $1\text{ keV} - 10\text{ eV}$  د.  $10\text{ keV} - 100\text{ keV}$

۷. یک نوترون با انرژی  $5\text{ MeV}$  با یک پروتون ساکن برخورد شاخ به شاخ انجام می‌دهد. انرژی نوترون بعد از برخورد عبارتست از:

$$(M_n \approx 939/5 \frac{\text{MeV}}{c^2}, \quad M_p \approx 938/25 \frac{\text{MeV}}{c^2})$$

الف. صفر ب.  $3\text{ MeV}$  ج.  $2/5\text{ MeV}$  د.  $1/5\text{ MeV}$

۸. پاره‌های شکافت عمدتاً با گسیل ..... و امی‌پاشند.

الف. ذره  $\alpha$  ب. نوترون‌های اضافی ج. گاما د. ذره  $\beta$

۹. کند کننده در رآکتور باید عنصری با سطح مقطع پراکندگی ..... و سطح مقطع گیراندازی ..... باشد.

الف. پایین - بالا ب. بالا - پایین

ج. متوسط - بالا د. پایین - متوسط

۱۰. کدامیک از ایزوتوپهای ذیل دارای ویژگی‌هایی شبیه ایزوتوپ  $^{238}\text{U}$  است؟

الف.  $^{239}\text{Pu}$  ب.  $^{233}\text{Th}$  ج.  $^{235}\text{U}$  د.  $^{232}\text{Th}$

۱۱. تعداد اتم‌های شکافای جدید تولید شده در راکتور به ازای مصرف یک اتم از مواد شکافای موجود در سوخت در فرآیندهای شکافت و گیراندازی نوترون را ..... می‌نامند.

الف. ضریب شکافت سریع ب. نسبت تبدیل

ج. نسبت زایش د. ضریب تکثیر

۱۲. در چه نوع راکتورهای نسبت زایش ( $B$ ) بزرگتر از یک است؟

الف. آب جوشان ( $BWR$ ) ب. مولد سریع ( $FBR$ )

ج. آب تحت فشار ( $PWR$ ) د. خنک کننده گازی ( $AGR$ )

نام درس: فیزیک راکتور ۱

تعداد سؤال: نسی ۲۰ تکمیلی — تشریحی ۴

رشته تحصیلی: گرایش: فیزیک - (هسته‌ای)

زمان امتحان: تستی و تکمیلی ۶۰ دقیقه تشریحی ۶۰ دقیقه

کد درس: ۱۱۱۳۰۴۸

تعداد کل صفحات: ۴

۱۳. کدامیک از مواد زیر از خنک‌کننده‌های راکتورها محسوب نمی‌شود؟

الف. دی اکسید برلیوم

ب. سدیم مایع

ج. دی اکسید کربن

د. آب سنگین

۱۴. در راکتورهای حرارتی سطح مقطع جذب به چه عواملی شدیداً بستگی دارد؟

الف. کندکننده و عدد جرمی آن

ب. قلب راکتور و ابعاد آن

ج. انرژی نوترون و فاصله آن تا قلب راکتور

د. سوخت و تراکم آن در راکتور

۱۵. در راکتورهای آب تحت فشار ( $PWR$ )، بهترین ماده برای غلاف سوخت کدام است؟

الف. آلومینیوم

ب. فولاد زنگ نزن

ج. زیرکونیوم

د. منیزیم

۱۶. اصطلاح «شکاف» به کدام ایزوتوپ اطلاق نمی‌شود؟

الف.  $^{233}U$ ب.  $^{239}Pu$ ج.  $^{238}U$ د.  $^{235}U$ 

۱۷. در هسته‌های میان وزن و سنگین، موثرترین فرآیند برای کند شدن نوترونها فرآیند ..... است.

الف. پراکندگی ناکشسان

ب. گیراندازی

ج. پراکندگی کشسان

د. شکافت

۱۸. سطح مقطع جذب ماکروسکوپی  $\Sigma_a$  با دما به صورت ..... رابطه دارد.الف.  $\sqrt[3]{T}$ ب.  $\frac{1}{\sqrt{T}}$ ج.  $\sqrt{T}$ د.  $\frac{1}{T}$ ۱۹. در محیطی با سطوح مقطع ماکروسکوپی جذب و پراکندگی به ترتیب  $0.18878 \text{ cm}^{-1}$ ،  $0.18038 \text{ cm}^{-1}$  طول

پخش عبارتست از:

الف.  $0.2117 \text{ cm}$ ب.  $0.185027 \text{ cm}$ ج.  $0.4725 \text{ cm}$ د.  $0.6835 \text{ cm}$ ۲۰. در محیطی با سطوح مقطع ماکروسکوپی جذب و پراکندگی به ترتیب  $95.17 \text{ cm}^{-1}$ ،  $0.1655 \text{ cm}^{-1}$  فاصلهبرونیابی  $\delta$  کدام است؟الف.  $1.5 \times 10^{-2} \text{ cm}$ ب.  $7.46 \times 10^{-3} \text{ cm}$ ج.  $3.016 \text{ cm}$ د.  $4.29 \text{ cm}$

نام درس: فیزیک راکتور ۱

تعداد سؤال: ۲۰ تکمیلی -- تشریحی ۴

رشته تحصیلی: گرایش: فیزیک - (هسته‌ای)

زمان امتحان: تستی و تکمیلی ۶۰ دقیقه تشریحی ۶۰ دقیقه

کد درس: ۱۱۱۳۰۴۸

تعداد کل صفحات: ۴

«سؤالات تشریحی»

۱. معادله پخش نوترون با چشمه نوترونی در یک بعد داده شده است.  $D \nabla^2 \phi(x) - \sum_a \phi(x) + S(x) = 0$ . با فرض

$$S(x) = S \delta(x) \text{ و شرط مرزی } \lim_{x \rightarrow 0^\pm} j(a) = \frac{S}{\beta} \text{ معادله پخش را حل کنید و نشان دهید:}$$

$$\phi(x) = \frac{SL}{2D} \left( e^{-\frac{x}{L}} + e^{+\frac{x}{L}} \right) \quad (L \text{ طول پخش است})$$

۲.  $\sum_t, \sum_s, \sum_c$  را برای نوترونهای حرارتی و مسیر آزاد میانگین کل آنها را در ایزوتوپهای  $^{239}\text{Pu}$ ،  $^{10}\text{Be}$  محاسبه کنید. ( $\sum_{c,s,t}$  به ترتیب از چپ به راست سطوح مقطع ماکروسکوپیکی گیراندازی، پراکندگی کشسان و کل هستند.)

$$\text{Be: } \rho = 1.85 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \quad \sigma_c = 9.2 \text{ b} \quad \sigma_s = 6.1 \text{ b}$$

$$\text{Pu: } \rho = 19.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \quad \sigma_c = 266 \text{ b} \quad \sigma_s = 9.6 \text{ b}$$

۳. در نظریه پخش یک - گروهی نوترون‌ها، فرضیات لازم جهت یافتن عبارتی برای چگالی جریان نوترون‌ها را بیان کنید.

۴. در یک راکتور هسته‌ای مقادیر ذیل مشخص شده‌اند.

$$\mathcal{E} = 1.00, \quad p = 0.659, \quad f = 0.923, \quad \eta = 1.732$$

$$L_s^* = 368 \text{ cm}^2, \quad \sum_a = 0.002728 \text{ cm}^{-1}, \quad \sum_s = 0.13811$$

طبق نظریه یک - گروهی کمیات ذیل را محاسبه نمایید.

- کسری از نوترون‌ها که نشت می‌کنند  $P_L$

- احتمال نشت نوترونهای حرارتی  $P_{Lth}$

- مربع طول مهاجرت  $M^2$

- مربع کمانش قائم  $B^2$