

中国科学技术大学

2012 年硕士学位研究生入学考试试题

(反应堆物理)

所有试题答案写在答题纸上, 答案写在试卷上无效

□需使用计算器

一、名词解释 (每小题 5 分, 共 30 分)

- 1、不泄露概率
- 2、共振现象
- 3、换料周期
- 4、转换比
- 5、功率非均匀系数
- 6、反应堆周期

二、计算题 (共 70 分)

(15 分) 1、反应堆的电功率为 1000MW, 设电站的效率为 32%, ^{235}U 核每次裂变释放出的可利用能量为 200MeV。试问每秒有多少个 ^{235}U 核发生裂变? 运行一年共需要消耗多少千克 ^{235}U ? 一座相同功率火电厂在同样时间需要多少千克标准煤? 已知标准煤的发热值为 $Q=29\text{MJ/Kg}$ 。

(15 分) 2、H 和 O 在 1eV 到 1000eV 能量范围内的散射截面近似为常数, 分别为 20b 和 38b。计算 H_2O 的 ξ 以及在 H_2O 中中子从 1000eV 慢化到 1eV 所需的平均碰撞次数。 $\xi_{\text{H}}=1.000$, $\xi_{\text{O}}=0.120$ 。

(20 分) 3、设一立方体反应堆, 边长 $a = 9 \text{ m}$ 。中子通量密度分布为

$$\phi(x, y, z) = 3 \times 10^{13} \cos\left(\frac{\pi x}{a}\right) \cos\left(\frac{\pi y}{a}\right) \cos\left(\frac{\pi z}{a}\right) \quad (\text{cm}^{-2} \text{s}^{-1})$$

已知 $D = 0.84 \times 10^{-2} \text{ m}$, $L = 0.175 \text{ m}$ 。试求:

- (1) $J(\vec{r})$ 表达式;
- (2) 从两端及侧面每秒泄漏的中子数;
- (3) 每秒被吸收的中子数 (设外推距离很小可略去)。

- (20 分) 4、设有一边长为 $a=b=0.5\text{m}, c=0.6\text{m}$ (包括外推距离) 的长方体裸堆, $L=0.0434\text{m}, \tau=6\text{cm}^2$ 。(1) 求达到临界时所必须的 k_{∞} ; (2) 如果反应堆功率为 5000KW , $\Sigma_f = 4.01\text{m}^{-1}$, 求中子通量密度分布。(直角坐标系下, 长方体反应堆的中子通量分布形式为: $\cos\frac{\pi}{a}x \cos\frac{\pi}{b}y \cos\frac{\pi}{c}z$)

三、论述题 (共 50 分)

- (15 分) 1、试述反应性控制的任务和方式, 并比较各种反应性控制方式的特点。
- (15 分) 2、阐述设计反应堆燃耗和换料周期的主要依据。
- (20 分) 3、阐述在什么情况下会发生核的多普勒效应, 证明多普勒展宽共振下的总面积基本上与温度无关。