

上海交通大学
2000年硕士生入学考试试题

试题序号 11

试题名称 核反应堆工程 (含反应堆热力
分析、物理分析)

(答案必须写在答题纸上, 否则答题无效)

1-1

一. 名词解释: (12分, 每小题2分)

- (1) 中子通量密度 (2) 慢化时间 (3) 中子年龄
(4) 徙动面积 (5) 转换比 (6) 燃耗深度

二. 试述控制棒间的相互干涉效应及其产生的原因。(8分)

三. 设有一轻水裸圆柱形堆芯, 其核参数为: $L^2 = 4.7 \times 10^4 \text{米}^2$,
 $\tau = 48 \times 10^{-4} \text{秒}$, $\lambda_{tr} = 0.097 \text{米}$, 加硼后 $k_{\infty} = 1.072$.

(i) 设芯部高度 $H = 3.55 \text{米}$, 试求堆芯的临界半径。

(ii) 如果给定堆芯半径 $R = 1.56 \text{米}$, 那么试求堆芯的反应性。

(10分, 每小题5分)

四. 试问: 在具有负温度系数自调节状态下, 反应堆的功率在下列情况下如何变化? (12分, 每小题3分)

- (i) 堆芯的冷却剂流量下降.
(ii) 蒸汽发生器二回路进口水的温度降低.
(iii) 汽轮机冷凝器中的真空度下降.
(iv) 蒸汽发生器的出口蒸汽压力下降.

五. 请画出在平衡氙中毒情况下及最大氙中毒情况下, 有效增殖系数随燃耗深度变化曲线的示意图。(8分)

六. 试绘出棒状燃料元件冷却剂温度 $t_c(z)$, 包壳外表面温度 $t_{cs}(z)$, 芯块中心温度 $t_c(z)$ 沿轴向的分布示意图, 并标出 t_{cs} , t_c 最大值所在的大致位置。假设燃料元件沿轴向的释热率按余弦分布。(10分)

- 七. 在压水堆核电厂中, 为冷却剂丧失事故配备了哪些主要安全设施. 它们的作用各是什么? (10分)
- 八. 试述降低热管因子及热点因子的主要途径. (8分)
- 九. 试写出汽水两相流空泡份额 α 和滑速比 S 的定义式, 并导出两者之间的关系式, 说明 S 的大小对中子慢化的影响. (10分)
- 十. 在燃料元件某一高度处, 冷却剂水的温度 $t_f = 300^\circ\text{C}$, 流速为5米/秒, 燃料元件外表面的热流量 $q = 1.5 \times 10^6$ 瓦/米², 棒径 $d = 10$ 毫米, 栅格为正方形排列, 栅距 $P = 13$ 毫米, 运行压力 $p = 14.7$ 兆帕。试求该点燃料元件的外表面温度 t_{cs} 。(12分)
- 注: $p = 14.7$ 兆帕, $t_f = 300^\circ\text{C}$, 水的物性参数为

$$k = 0.565 \text{ 瓦/米}\cdot^\circ\text{C}$$

$$\nu = 0.1226 \times 10^{-6} \text{ 米}^2/\text{秒}$$

$$Pr = 0.864$$