

黑龙江大学硕士研究生入学考试大纲

考试科目名称：核技术及应用 考试科目代码：[088]

一、考试要求

熟练掌握原子核的衰变规律，放射性统计误差的计算方法、射线与物质的相互作用规律，辐射防护基础，常用核探测器工作原理，核仪表的结构与电路原理图，几种常见核仪表的剖析。

二、考试内容：

第一章 放射性

第一节 放射性的一般现象

掌握什么是放射性，放射性的 3 种衰变形式。

第二节 放射性衰变的基本规律

明确半衰期、衰变常数、平均寿命的概念，掌握单一存在的放射性核素的衰变规律及单次衰变公式的应用，掌握放射性活度及其单位及相应的换算关系。

【基本要求】

1. 掌握内容：放射性衰变的定义，放射性衰变的基本规律公式及其物理意义，半衰期和衰变常数的物理意义。

2. 熟练掌握内容：放射性衰变的基本规律公式

3. 了解内容：衰变纲图

第二章 放射性测量中的统计学

第一节 核物理衰变和计数的统计分布

理解高斯分布、泊松分布，核物理衰变的统计误差的引入。

第二节 统计误差的计算

熟记标准误差、统计误差的计算方法

第三节 统计误差的应用

了解测量时间的选择方法

【基本要求】

1. 掌握内容：理解高斯分布、泊松分布，核物理衰变的统计误差的引入。

2. 熟练掌握内容：熟记标准误差、统计误差的计算方法

3. 了解内容：了解测量时间的选择方法

第三章 射线与物质的相互作用

第一节 带电粒子与物质的相互作用

掌握电离、激发、弹性散射、韧致辐射、电离比度、射程等概念，着重掌握 α 粒子、 β 粒子和物质相互作用的方式，及其损失能量的主要方式。明确契伦科夫辐射的概念及其在放射测量中的应用。掌握 β 粒子的射程和物质对 β 粒子的吸收。

第二节 X 、 γ 射线与物质的相互作用

掌握 X 、 γ 射线和物质相互作用的三种方式，明确物质对 X 、 γ 射线的吸收规律。

熟记标准误差、统计误差的计算方法

第三节 中子和物质的相互作用

了解中子和物质相互作用的主要方式，了解慢化和吸收中子的理想材料。

【基本要求】

1. 掌握内容：掌握电离、激发、弹性散射、韧致辐射、电离比度、射程等概念。
2. 熟练掌握内容：物质对 X 、 γ 射线的吸收规律。
3. 了解内容：了解中子和物质相互作用的主要方式，了解慢化和吸收中子的理想材料。

第四章 核物理上常用的几种探测器

第一节 几种常用的气体电离探测器

一、气体电离的一般规律

着重掌握随外加电压的变化脉冲幅度的一般变化规律，明确几种常用的气体电离探测器的工作电压范围。

二、盖革—米勒计数管

明确 G—M 计数管的结构与分类，掌握 G—M 计数管的工作原理、主要性能指标和使用方法。了解 G—M 计数管的用途。

第二节 闪烁计数器

一、闪烁计数器的一般工作原理

着重掌握闪烁计数器的一般工作原理和主要元件的特性和功能。

二、液体闪烁计数器

着重讲解闪烁计数器的工作原理及使用方法，闪烁液的组成、选择和测量方法，测量

结果的校正方法。

第三节 半导体探测器

了解半导体探测器工作原理

【基本要求】

1. 掌握内容：闪烁计数器的一般工作原理和主要元件的特性和功能。
2. 熟练掌握内容：G—M 计数管的工作原理、主要性能指标和使用方法。
3. 了解内容：半导体探测器工作原理

第五章 常用核仪表

第一节 电站除尘器开关式料位计

掌握开关式料位计工作原理，电路图。

第二节 连续式料位计

掌握连续料位计工作原理，电路图、软件框图。

第三节 密度计

掌握密度计工作原理，电路图、软件框图。

第四节 核子秤

掌握核子秤工作原理，电路图、软件框图。

第五节 灰份仪

掌握灰分仪工作原理，电路图、软件框图。

【基本要求】

1. 掌握内容：核仪表的工作原理及框图。
2. 熟练掌握内容：前置放大器的工作原理，单片机的应用方法。
3. 了解内容：核仪表的一般应用规律。

第六章 辐射防护剂量学

第一节 辐射剂量及其单位

一、照射量及其单位

掌握照射量（率）的概念和单位，明确照射量的适用范围。

二、吸收剂量及其单位

掌握吸收剂量（率）的概念和单位，明确吸收剂量与照射量之间的换算关系，吸收剂量的适用范围。

三、剂量当量及其单位

掌握剂量当量（率）的概念及单位，明确剂量当量的适用范围。

四、照射量率常数

掌握照射量率常数的概念及单位。

第二节 辐射对人体的影响

一、辐射对人体的影响

1. 辐射对人体影响的作用机理。
2. 辐射损伤的修复。
3. 辐射损伤的特点。
4. 影响辐射损伤的因素。

二、本底辐射

了解本底辐射的主要来源

第三节 辐射防护标准与辐射防护

简介辐射防护标准的发展历史，明确我国及世界各主要国家目前的辐射防护标准。

【基本要求】

1. 掌握内容：辐射防护标准。
2. 熟练掌握内容：辐射剂量及其单位。
3. 了解内容：辐射对人体的影响，本底辐射的主要来源。

【参考资料】

第七章 辐射防护方法

第一节 辐射源和照射方式

辐射源种类、内照射、外照射。

第二节 辐射防护措施

四种防护方法

第三节 屏蔽材料

常用屏蔽材料和半值层

第四节 屏蔽厚度的计算

屏蔽厚度的计算方法

【基本要求】

1. 掌握内容：屏蔽厚度的计算方法
2. 熟练掌握内容：辐射源种类、内照射、外照射。
3. 了解内容：常用屏蔽材料和半值层

三. 试卷结构:

1. 考试时间：180 分钟
2. 试卷分值：150 分
3. 题型结构：
 - (1) 概念题（30 分，共四题，每题 7.5 分，用时 40 分钟）核技术应用的基本概念
 - (2) 简答题（30 分，共二题，每题 15 分用时 40 分钟）核探测器的工作原理及射线与物质的相互作用
 - (3) 计算题（45 分，共二题，每题 22.5 分用时 50 分钟）放射源活度及防护计算
 - (4) 设计题（45 分，用时 50 分钟）设计一种核仪表，要求给出：仪表原理框图、给出源的种类并计算源的活度、仪表的计算公式、仪表的软件工作框图。

四、参考书目

1. 复旦大学、清华大学、北京大学合编，《原子核物理实验方法》，原子能出版社，1997 年 6 月；
2. 李星洪等，《辐射防护基础》，北京：原子能出版社、1982 年
3. 张丹枫、赵兰才编著，《辐射防护技术与管理》第一卷，广西民族出版社出版，2003 年