

# 南京航空航天大学

## 2017 年硕士研究生入学考试初试试题 ( A 卷 )

科目代码: 868

科目名称: 电离辐射探测学

满分: 150 分

注意: ①认真阅读答题纸上的注意事项; ②所有答案必须写在答题纸上, 写在本试题纸或草稿纸上均无效; ③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

### 一、选择题 ( 每题 5 分 , 共 20 分 )

1. 闪烁探测器中的闪烁体, 在探测电离辐射时发光是因为
  - (1). 电离辐射使闪烁体电离而产生的
  - (2). 电离辐射使闪烁体的电子激发和退激发而产生的
  - (3). 电离辐射使闪烁体的电子和空穴的漂移而产生的
  - (4). 电子的雪崩现象。
  
2. 半导体探测器探测射线时, 射线沉积在耗尽区的能量将激发产生
  - (1). 电子-离子对;
  - (2). 电子-光子
  - (3). 光电子;
  - (4). 电子-空穴对
  
3.  $\gamma$ 射线能谱上的单逃逸峰是由
  - (1). 一个电子逃逸造成的;
  - (2). 一个正电子逃逸造成的;
  - (3). 一个湮灭光子的逃逸造成的;

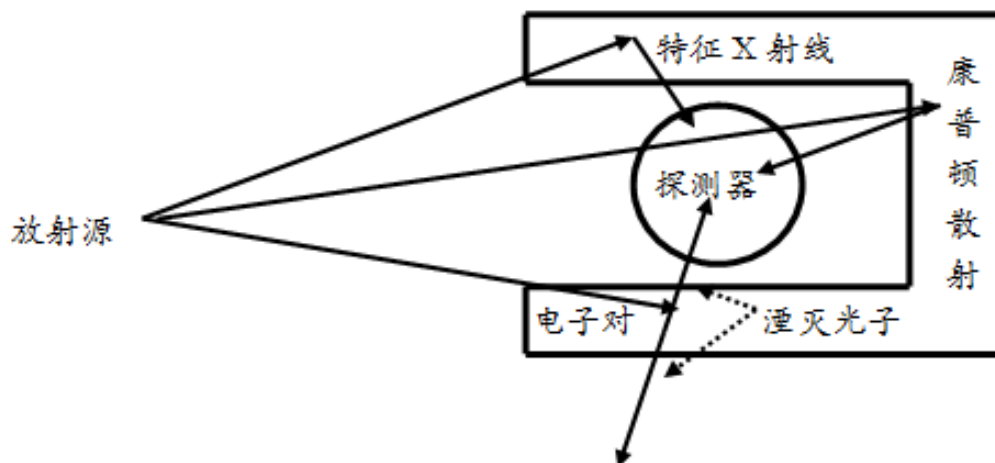
(4). . 一对湮灭光子的逃逸造成的。

4. 造成 $\gamma$ 射线能谱上的反散射峰的原因是

- (1). 探测器晶体中康普顿反散射；
- (2). 探测器周围材料中康普顿反散射；
- (3). 探测器周围材料中湮灭光子；
- (4). 探测器晶体中的多次康普顿散射

## 二、简答题（每题 6 分，共 30 分）

1. 周围材料对探测器的影响如下图所示，请画出探测器测得的能谱。



2. 如何测试正比计数器的正比性？

3. 试述负电性气体杂质对三种气体探测器性能的影响。

4. 在 $\gamma$ 能谱测量中，常在全能峰的右边（更高能量处）会出现一个或几个峰，这些是什么峰？如何产生的？

5. 中子按照能量可分为哪几类？常用的中子探测方法有哪些？说明中子活化分析法中活化的流程，并大致画出活化片中放射性核素的变化情况。

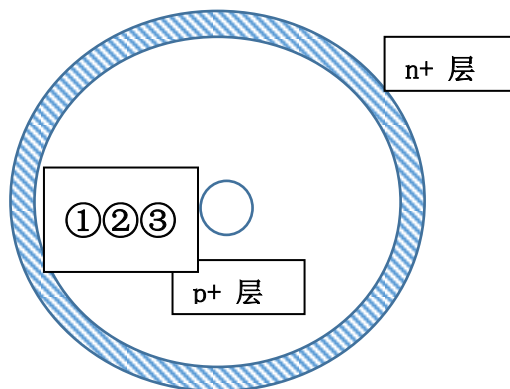
### 三、计算和分析题：( 每题 20 分，共 100 分)

1. 在一次放射性测量中，已知样品的计数率约  $1000\text{min}^{-1}$ ，本底计数率约  $250\text{min}^{-1}$ 。如果要求测量误差  $\leq 1\%$ ，测量样品和本底的时间各取多少？

2. 已知 GM 管的分辨时间  $\tau$  为  $350\mu\text{s}$ ，测量得到的计数率为真实计数率的  $1/2$ ，请分别利用漏计数校正的两个模型，求出真实的计数率。

3. 一个平板型锗探测器，其本征区的厚度为  $10\text{nm}$ ，用一个脉冲发生器输入脉冲到探测系统，得到等效的 FWHM 为  $1.2\text{keV}$ ，请估算探测器-电子学系统测量  $140\text{keV}$   $\gamma$  射线时的能量分辨率。(对于锗，在  $77\text{K}$  时，平均电离能为  $2.96\text{eV}$ ；法诺因子  $F$  为  $0.08$ )

4. 分析并画出圆柱体高纯锗探测器的载流子收集特性曲线。



5. 某放射性核素衰变的  $\gamma$  谱 ( 衰变纲图见插图 )，试分辨谱中各种峰，分别给

出它们的名称。

### 核衰变的 $\gamma$ 谱

