

一、实验目的

1. 了解X射线与物质的相互作用，及其在物质中的吸收规律。
2. 测量不同能量的X射线在金属铅中的吸收系数。
3. 了解元素的特征X射线能量与原子序数的关系。

二、实验原理

一、X射线的吸收：X射线是一种电磁波，它的波长在： 100\AA 到 0.01\AA 之间。如图5-1所示，当一束单色的X射线垂直入射到吸收体上，通过吸收体后，其强度将减弱，即X射线被物质吸收。这一过程可分为吸收和散射两能分：

1. 光电吸收：入射X射线打出原子的内层电子，如K层电子，结果在K层出现一个空位，接着发生两种可能的过程：(1) 当L层或高层电子迁移到K层空位上时，发出KX射线（对重元素发生几率较大），(2) 放出俄歇电子（对轻元素发生几率较大）。2. 散射：散射是电磁波与原子或分子中的电子发生作用。散射也分为两种。(1) 波长不改变的散射，X射线使原子中的电子发生振动，扰动的电子向各方向辐射电磁波，其频率与X射线的频率相同，这种散射叫做汤姆逊散射，(2) 波长 λ (R)改变的散射，即康普顿散射。对于铅，当X射线的能量低于： 0.04MeV 时，光电效应占优势，康普顿散射可以

忽略。

设一厚度及成份均匀的吸收体，其厚度为 R ，每立方厘米有 N 个原子。若能量为 $h\nu$ 的准直光束，单位时间内垂直入射到吸收体单位面积上的光子数为 I ，那么通过厚度为 x 的物质后，透射出去的光子数为 $I(x)$ 并表示为讲义公式 8。

对于金属铅、铜、铝，其质量吸收系数随波长变化。在能量低于 0.1MeV 时，随着能量减小截面显示出尖锐的突变。实验表明，吸收系数突然下降的波长（吸收限）与 K 系激发限的波长很接近。在长波长区还有 L 突变与 M 突变存在，由于 L 层和 M 层构造的复杂性，这些突变不如 K 突变那样明显，并且有几个最大值。

各种元素对不同波长入射 X 射线的吸收系数由实验确定。

二、 X 射线的特征谱

原子可以通过核衰变过内转换及轨道电子俘获，也可以通过外部射线如 X 线、 β 射线（电子束）、 α 粒子或其他带电粒子与原子中电子相互作用产生内层电子空位，在电子跃迁时产生特征 X 射线。玻耳理论指出电子跃迁时放出的光子具有一定的波长，且其携带能量与原子序数相关。根据特征 X 射线的能量，可以辨认激发原子的原子序数。

苗立扬

PB19000132

三、实验内容

1. 用 Pu α 射线源激发 Zn 、 Cu 、 Ni 等样品产生特征 X 射线，并测量特征 X 射线在铝中的吸收系数。
2. 测量几种元素的特征 X 射线谱。