

现代材料测试技术 B 卷答案

一、填空题（每空 1 分，共计 20 分；答案写在下面对应的空格处，否则不得分）

1. 紫外线、红外线、可见光
2. 辐射、无辐射
3. 空间方位、间距
4. 正装法、反装法、偏装法（不对称安装法）
5. 连续 X 射线、特征 X 射线、X 射线荧光
6. 光学、偏转、信号检测方法、图像显示和记录、电源、真空
7. 一级、二级、萃取

二、名词解释（每小题 3 分，共计 15 分）

1. 辐射跃迁：电子由高能级向低能级的跃迁过程中多余的能量即跃迁前后能量差以电磁辐射的方式放出,称之为辐射跃迁。
2. 荧光：物质微粒受激后辐射跃迁发射的光子，吸收一次光子与发射二次光子之间延误时间很短($10^{-8} \sim 10^{-4}$ s)则称为荧光。
3. 背散射电子：入射电子与固体作用后又离开固体的电子，包括被样品表面原子反射回来的入射电子与通过散射连续改变前进方向,最后又从样品表面发射出去的入射电子。
4. 明场像：采用物镜光栏将衍射束挡掉，只让透射束通过而得到图象衬度的方法称为明场成像，所得的图象称为明场像。
5. 质厚衬度：非晶体样品投射电子显微图像衬度是由于样品不同微区间存在原子序数或厚度的差异而形成的，即质量厚度衬度，简称质厚衬度。

三、判断题（每小题 2 分，共计 20 分）

$1 \times 2 \sqrt{3} \sqrt{4} \sqrt{5} \times 6 \sqrt{7} \times 8 \sqrt{9} \times 10 \sqrt{\quad}$

四、简答题（共计 30 分）

1. 答：透射电子显微镜由照明系统、成像系统、记录系统、真空系统、电器系统组成。物镜会将来自试样同一点不同方向的弹性散射束会聚于其像平面上，构成与试样组织相对应的显微像，若使中间镜的物平面与物镜的像平面重合则得到显微像。

2. 答：主要包括电子能级、振动能级与转动能级跃迁。

紫外、可见光谱是物质在紫外、可见辐射作用下分子外层电子在电子能级间跃迁而产生的，故又称为电子光谱。电子能级跃迁产生的紫外、可见光谱中包含有振动能级与转动能级跃迁产生的谱线，也即分子的紫外、可见光谱是由谱线非常接近甚至重叠的吸收带组成的带状光谱。

物质在红外辐射作用下分子振动能级跃迁(由振动基态向振动激发态)而产生的. 由于同时伴有分子转动能级跃迁, 因而红外吸收光谱又称振转光谱, 也是由吸收带组成的带状光谱.

3. 答: TEM—透射电子显微镜, SEM—扫描电子显微镜, EPMA—电子探针显微分析, EDS—能量色散谱, AES—原子发射光谱(俄歇电子能谱), AAS—原子吸收光谱, XPS—X射线光电子能谱, DSC—差示扫描量热法。

4. 答: 可以分为两类: 一类以物质名称为索引(即字母索引); 另一类以d值数列为索引(即数值索引)。晶体学数据: Sys. —晶系; S. G—空间群; a_0 、 b_0 、 c_0 , α 、 β 、 γ —晶胞参数; $A = a_0/b_0$, $C = c_0 / b_0$; Z—晶胞中原子或分子的数目; Ref—参考资料。

5. 答: 每一种元素的原子及离子激发以后, 都能辐射出一组表征该元素的特征光谱线, 其中有一条或数条辐射的强度最强, 最容易被检出, 所以也常称作最灵敏线。如果样品中有某些元素存在, 那么只要在合适的激发条件下, 样品就会辐射出这些样品的特征谱线, 在感光板的相应位置上就会出现这些谱线。一般根据元素灵敏线的出现与否就可以确定样品中是否有这些元素存在。这就是光谱定性分析的基本原理

光谱线的强度, 反映在感光板上就是谱线的黑度。在一定条件下, 元素的特征谱线的强度或黑度随着元素在样品中的含量或浓度的增大而增强。采用摄谱法进行定量分析时, 通常用感光板记录的谱线黑度 S 来表征谱线强度 I, S 与 I 的关系为:

$$\Delta S = S_1 - S_2 = r \lg R = r \lg \frac{I_1}{I_2}$$

五、分析题(共计 15 分; 1 (8 分), 2 (7 分))

1. 答: 布拉格方程 $2d \sin \theta = \lambda$ 中的 d 为(hkl)晶面间距, 即 d_{hkl} ; n 为任意正整数, 称反射级数; λ 为X射线波长。

布拉格方程描述了“选择反射”的规律. 产生“选择反射”的方向是各原子面反射线干涉一致加强的方向, 即满足布拉格方程的方向。还表达了反射线空间方位(θ)与反射晶面间距(d)及入射线方位(θ)和波长(λ)的相互关系。

2. 答: 该原子的一个光谱项为 2^3P_3 , 即有 $n=2, L=1$, 若 $S=1$ (故 $M=2S+1=3$), 则 $J=2, 1, 0$ 。

当 $J=2$ 时, $M_J=0, \pm 1, \pm 2$;

$J=1$ 时, $M_J = 0, \pm 1$;

$J=0$ 时, $M_J = 0$

2^3P_3 光谱项及其分裂如图所示

