

中山大学

2019 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码：855

科目名称：材料物理

考试时间：2018 年 12 月 23 日下午

考生须知

全部答案一律写在答题纸上，答在试题纸上的不计分！答题要写清题号，不必抄题。

一、名词解释（每小题 5 分，共 30 分）

- 1) 新相形核的临界尺寸。
- 2) 共晶反应（请结合相图示意图说明）。
- 3) 织构（请结合金属线拉拔成型过程说明）。
- 4) 复合位错（请结合示意图说明）。
- 5) 吉布斯相律。
- 6) 纳米晶材料，并列举至少一种制备纳米晶材料的方法。

二、基于硅的光伏电池和基于 GaN 的 LED 都包含‘光—电’之间的能量转换过程。请回答以下问题：（每小题 10 分，共 20 分）

- 1), 请分别说明这两种光伏电池和 LED 的原理及器件结构，并画出示意图。
- 2), 光伏电池是光—电转换过程，而 LED 是电—光转换过程，有人设想在同一个 p-n 器件上同时实现光伏电池和 LED 的功能。请从点阵结构、电子结构、转换效率及器件结构等方面分析该设想的合理性和可行性，并给出你的看法及理由。

三、在某一温度下，晶体材料中会出现本征点缺陷，并对材料性能产生影响。为了获得需要的性能，有必要对材料中的点缺陷进行有效控制。请回答以下问题：（每小题 10 分，共 20 分）

- 1) 请写出晶体中本征热平衡点缺陷数目公式，说明公式中各符号的意义，并解释为什么在晶体中会存在热平衡点缺陷。
- 2) ZnO 是一种直接宽带隙 ($E_g=3.37\text{eV}$, 300K) 半导体光电材料，具有广泛的应用前景。请说明本征点缺陷和掺杂分别对该材料性能的影响特征及机理。

四、请分析说明以下现象，总结它们背后所隐含的原理和实现的条件。（每小题 10 分，共 30 分）

- 1) 请解释古代制造铁器工具或兵器时，为什么要在加热的条件下反复捶打，最后还需要将加热的铁器快速浸入到水中？
- 2) 为了解决局部干旱问题，有时会实施人工降雨。请解释人工降雨的相关原理。说明有哪些方法或途径可以提高人工降雨的效率。
- 3) 香槟酒内含有饱和的二氧化碳气体，在打开瓶盖时会产生大量的气泡。许多人在打开瓶盖前猛烈摇晃瓶子以便产生更多的气泡，请说明这一行为是否有效，并解释背后的原理和机制。

五、原子扩散是固体材料中常见的现象，会对材料的结构和性能带来影响。请回答以下问题：（每小题10分，共30分）

1) 请写出 Fick 第一定律，并描述公式代表的现象及各参数的物理意义及影响因素。请说明什么是描述扩散过程的唯象理论。

2) 请写出扩散系数 D 与温度关系的表达公式，并解释公式中各个参数的物理意义。原子扩散的驱动力是什么？有哪些因素会影响并如何影响原子扩散的速度？

3) 请说明什么是上坡扩散，并解释为什么会出现上坡扩散现象？请举例说明包含上坡扩散现象的相变过程，并画出相应的二元相图或自由能曲线图。

六、磁性能是材料的重要物理性能。请回答以下问题：（每小题10分，共20分）

1) 请说明材料的磁性能可以分为哪几种？每种磁性能各有什么特征并解释产生的原理。

2) 以超顺磁性现象为例，请详细说明纳米结构如何影响材料的磁性能。