

## 目录

2020 年浙江大学高分子系	836 材料科学基础考研核心题库（一）	..... 2
2020 年浙江大学高分子系	836 材料科学基础考研核心题库（二）	..... 13
2020 年浙江大学高分子系	836 材料科学基础考研核心题库（三）	..... 24
2020 年浙江大学高分子系	836 材料科学基础考研核心题库（四）	..... 37
2020 年浙江大学高分子系	836 材料科学基础考研核心题库（五）	..... 47

**2020 年浙江大学高分子系 836 材料科学基础考研核心题库（一）**

特别说明：

1-本资料为 2020 考研复习使用，精选汇编了该科目历年常考核心试题，精题精练。

2-资料仅供考研复习参考，与目标学校及研究生院官方无关，如有侵权、请联系我们立即处理。

### 一、简答题

1. 何谓电子磁矩、原子磁矩及物质固有磁矩？物质的磁性与原子核外电子的填充情况有何关系？

【答案】(1)电子磁矩是指电子绕核运动的轨道磁矩和电子自旋产生的自旋磁矩；

原子磁矩是指电子的轨道磁矩和自旋磁矩合成的总磁矩；

物质固有磁矩是指无外磁场作用时所有原子磁矩之和。

(2)原子中的电子壳层全部填满的物质为抗磁体；原子中有未填满的电子壳层的物质为顺磁体或铁磁体。

2. 何谓金属的结晶？何谓金属的再结晶？两者是否都是相变，为什么？两者的驱动力是否相同，为什么？

【答案】结晶是指金属由熔液态转变为晶态固体的过程；再结晶是指将冷变形后的金属加热到一定温度之后，在原变形组织中重新产生了无畸变的新晶粒，而性能也发生了明显的变化并恢复到变形前的过程。

因为结晶的产物与其母相是不同的相，而再结晶的产物与其母相是同一种相，无新相产生，故结晶是相变，再结晶不是相变。

两者的驱动力不相同，结晶的驱动力是液、固两相的体积自由能差；再结晶的驱动力是变形金属经回复后未被释放的储存能，即塑性变形所引起的晶体中位错总弹性应变能。

3. 分别论述金属材料、陶瓷材料和高分子材料的优缺点。

【答案】(1)金属材料是指金属元素或以金属元素为主构成的具有金属特性的材料的统称。包括纯金属、合金、金属材料金属间化合物和特种金属材料等。

纯金属一般具有良好的塑性，但很难满足工程技术多方面的需要，因此金属材料常以合金的形式适用。常用金属材料有：钢、铸铁、铝、铜等。

金属材料的优点：较好的机械性能，易加工成型。金属材料具有较好的机械性能，在强度、塑性、硬度、韧性即疲劳强度等综合性能较好，常用于各种机械零件；导电性强，导热性好。金属一般都是电、热的良导体，所以工业上常用铜、铝及其合金作为导电材料；一些散热器和热交换器的零件也常用铜铝等制造；金属储量大，品种多，有多种特异性质，如良好的延展性、磁性、高熔点、高密度等。

金属材料的缺点：化学稳定性差，易腐蚀；生产过程能耗大，成本高；比重大，不易运输。

(2)陶瓷是由粉末原料成型后在高温作用下硬化而成的制品，是多晶、多相（晶相、玻璃相和气

相)的聚集体。陶瓷的组织结构非常复杂，各个相组成、结构、数量、几何形状及分布状况都能影响陶瓷的性能。结合键主要是金属键和共价键，大多数是两者的混合键。

陶瓷的优缺点：陶瓷具有优良的物理、化学性能，可分为结构陶瓷和功能陶瓷两大类。功能陶瓷由于具有压电、铁电、声光、电磁、生物化学的功能而得到广泛应用，结构陶瓷则由于具有很高的熔点和强度，而且化学稳定性好，因而被用于结构材料，特别是高温结构材料。然而，陶瓷的塑性变形能力差，易发生脆性破坏；同时加工性能差，不易加工。

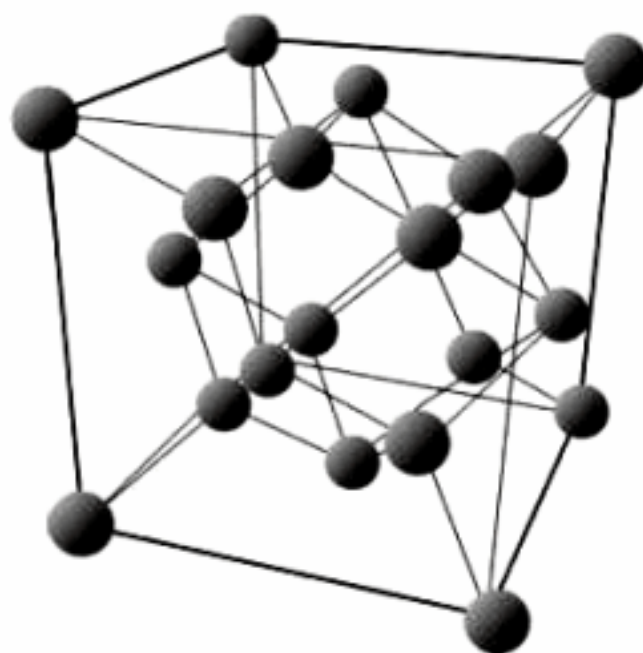
(3)高分子材料是由相对分子质量较高的化合物构成的材料。

高分子材料是由相对分子质量较高的化合物构成的材料，包括橡胶、塑料、纤维、涂料、胶黏剂和高分子基复合材料，高分子是生命存在的形式。所有的生命体都可以看作是高分子的集合。

高分子材料的优点：质轻，密度低。如大多塑料密度在  $0.9 \sim 2.2 \text{ g/cm}^3$  之间，平均为  $1.45 \text{ g/cm}^3$ ，约为钢的  $1/5$ ；力学性能好。常温下大部分有机高分子材料的韧性良好，其中有许多强度较高，有些变形能力很强，使其在工程的某些部位可取代脆性很强的材料；导热系数小。如泡沫塑料的导热系数只有  $0.02 \sim 0.046 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ ，约为金属的  $1/1500$ ，混凝土的  $1/40$ ，砖的  $1/20$ ，是理想的绝热材料；化学稳定性和耐水性、耐腐蚀性好。一般塑料对酸、碱、盐及油脂均有较好的耐腐蚀能力。其中最为稳定的聚四氟乙烯，仅能与熔融的碱金属反应，与其他化学物品均不起作用；优良的加工性能和功能的可设计性强；一般的高分子材料电绝缘性好。

高分子材料的缺点：易老化。塑料、橡胶、有机涂料和有机胶黏剂都会出现易老化，如失去弹性、出现裂纹、变硬、变脆或变软、发脆等，失去原有的使用功能的现象；可燃性及毒性。高分子材料一般属于可燃的材料，部分高分子材料燃烧时发烟，产生有毒气体，其防火性比无机材料差；耐热性差。高分子材料的耐热性能普遍较差，如使用温度偏高会促进其老化，甚至分解；塑料受热会发生变形，在使用中要注意其使用温度的限制。

4. 萤石 ( $\text{CaF}_2$ ) 属立方晶系，其结构如图 1 所示，钙正离子位于立方晶胞的角顶和面的中心，形成面心立方结构，而氟负离子填充在全部的 (8 个) 四面体间隙中。请画出萤石晶体的结构基元和空间点阵。



图



【答案】 由题意知，钙正离子位于立方晶胞的角顶和面的中心，而氟负离子填充在全部的 (8 个)四面体间隙中，则结构基元和空间点阵如图 2 所示。

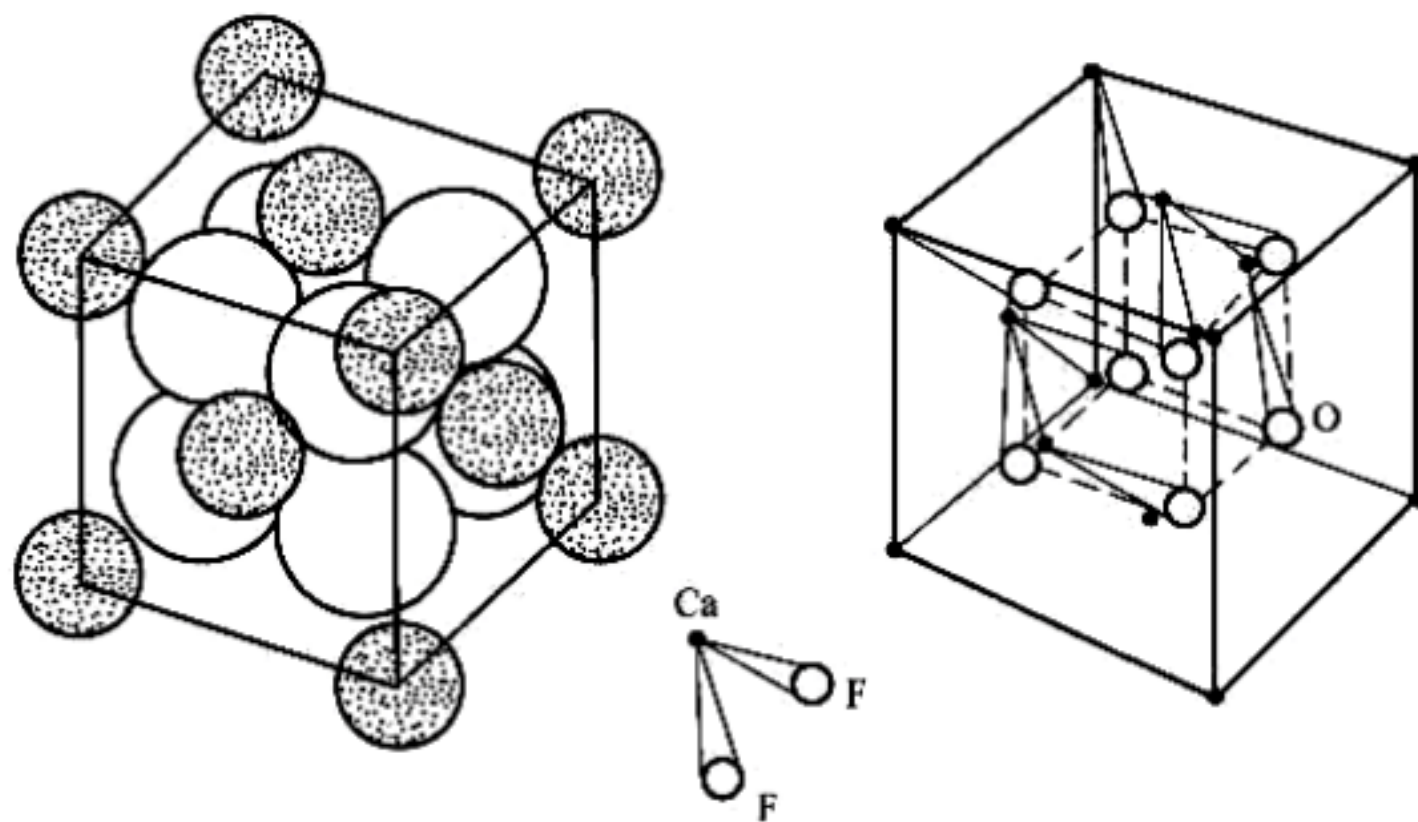
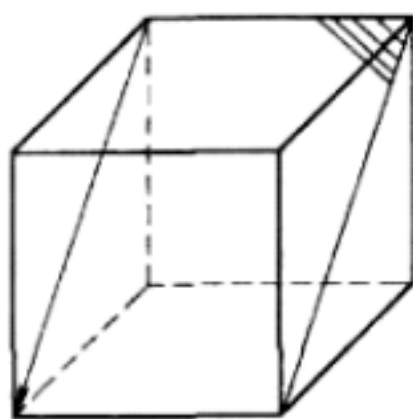


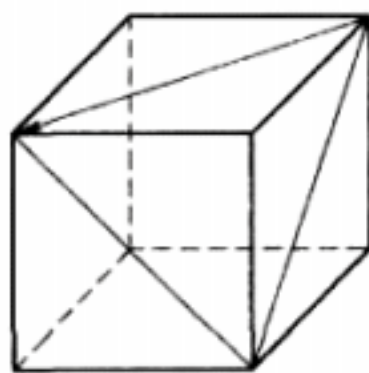
图 2

5. 在面心立方晶胞中，分别画出  $(101)$ 、 $[10\bar{1}]$  和  $(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$ 、 $[1\bar{1}0]$ ，并指出哪些是滑移面、滑移方向；就图中情况能否构成滑移系？

【答案】 见图。



(a)  $(101)$ 、 $[10\bar{1}]$  不能构成滑移系



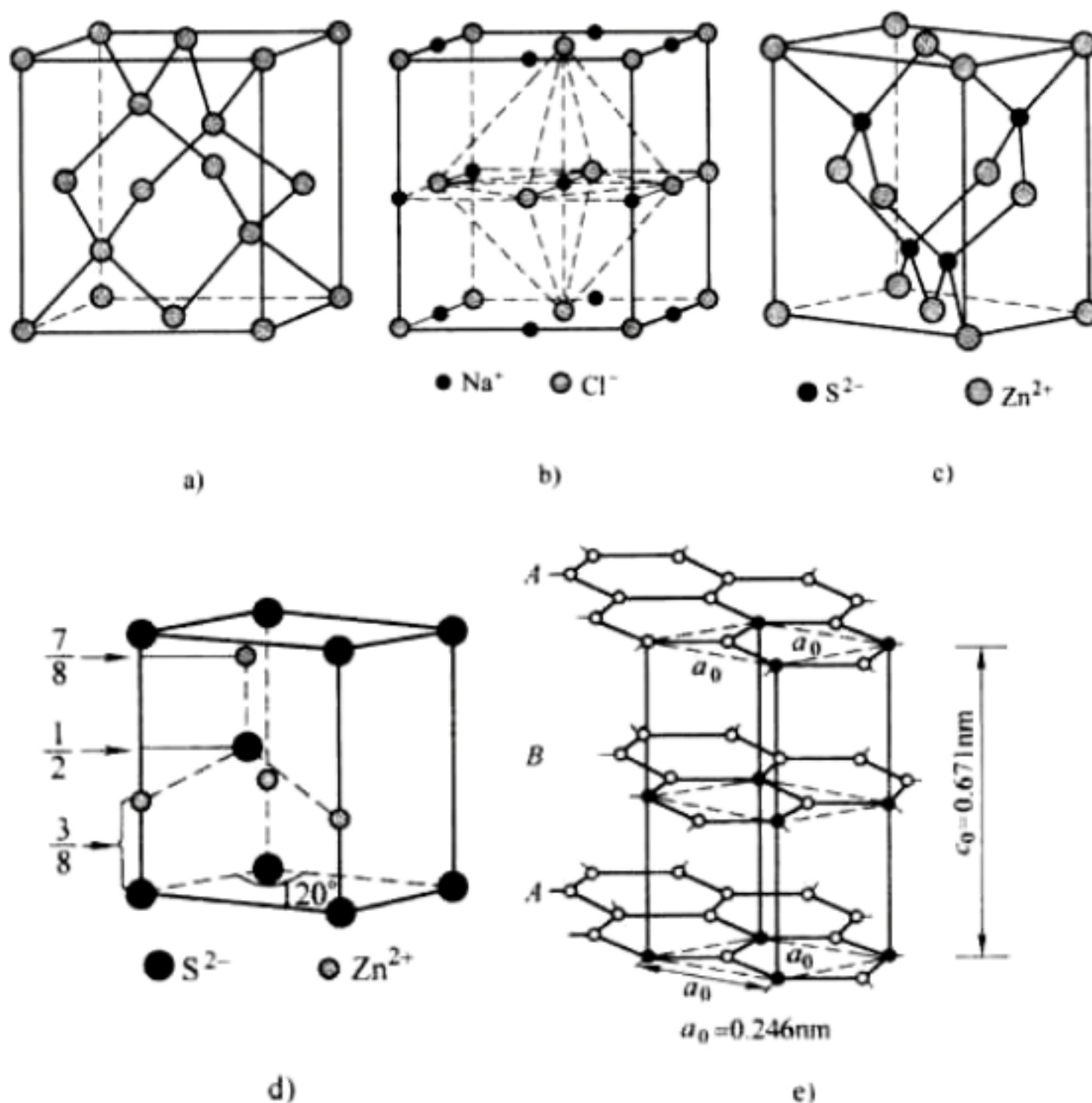
(b)  $(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$ 、 $[1\bar{1}0]$  能构成滑移系不能开动

图

6. 画出下述物质的一个晶胞：

金刚石 NaCl 闪锌矿 纤锌矿 石墨

【答案】 金刚石、 NaCl、 闪锌矿、 纤锌矿、 石墨的晶胞分别如图所示。



图

a)金刚石；b)NaCl；c)闪锌矿(立方 ZnS)；d)纤锌矿(六方 ZnS)；e)石墨

7. 铸锭结晶过程中，晶区通常有几个，它们各自产生的原因是什么？

【答案】 铸锭结晶过程中，通常有以下几个晶区：

(1)表面细晶区。其形成是由于铸模的强烈冷却作用，使表面层的过冷度很大，从而在表面产生很细的晶粒。

(2)柱状晶区。表面细晶区形成后，释放的结晶潜热使铸模温度升高，造成冷却作用下降。此时，过冷度减小，形核变得困难，只有细晶区中现有的晶体向液体中生长。在这种情况下，只有一次轴垂直于型壁(散热最快的方向)的晶体才能得到优先生长。

(3)中心等轴晶区。柱状晶生长到一定程度，由于前沿液体远离型壁，散热困难，冷速变慢，而且熔液中得温差随之减小，这将阻止柱状晶的快速生长，当整个熔液温度降至熔点一下时，熔液中出现许多晶核并沿各个方向长大，就形成中心等轴区。

8. 何为金属材料的加工硬化？如何解决加工硬化给后续加工带来的困难？

【答案】金属材料在塑性变形过程中，随着变形量的增加，强度和硬度不断上升，而塑性和韧性不断下降，这一现象称为“加工硬化”。该现象的原因是由于外力增加使得位错不断增殖，位错之间相互交结、反应使得位错的运动变得困难。该现象可以用再结晶退火处理消除加工硬化对后续加工带来的困难。

## 二、计算题

9. 证明成分过冷区中的最大过冷度  $\Delta T_{\max}$  可表示为

$$\Delta T_{\max} = \Delta T_i - \frac{GD}{R} \left( 1 + \ln \frac{\Delta T_i R}{GD} \right)$$

而成分过冷区的宽度  $\Delta x$  可表示为

$$\Delta x = \frac{2D}{R} \left( 1 - \frac{GD}{R\Delta T_i} \right)$$

式中， $\Delta T_i$  是相图中  $C_n$  成分合金的结晶温度间隔；R 是液-固界面的推移速度；G 是液-固界面前沿液体中的实际温度梯度；D 是溶质原子在液体中的扩散系数。

【答案】成分过冷区中的过冷度  $\Delta T$  可表示为液体的实际温度 T 与其理论凝固温度  $T_L$  的差值，即

$$\Delta T = T_L - T$$

由图知

$$T_L = T_i + m \left( C_L - \frac{C_0}{k_0} \right)$$

由式

$$C_L(x) = C_0 \left( 1 + \frac{1 - k_0}{k_0} e^{-\frac{Rx}{D}} \right)$$

知

$$C_L(x) = C_0 \left( 1 + \frac{1 - k_0}{k_0} e^{-\frac{Rx}{D}} \right)$$

故

$$T_L = T_i + mC_0 \frac{k_0 - 1}{k_0} (1 - e^{-\frac{Rx}{D}})$$

液体的温度可表示为

$$T = T_i + Gx$$

故

$$\Delta T = T_L - T = mC_0 \frac{k_0 - 1}{k_0} (1 - e^{-\frac{Rx}{D}}) - Gx$$