

Evaluation Warning: The document was created with Spire.Doc for JAVA.

金属材料与热处理（第七版）习题册

参考答案

绪论

一、填空题

1. 石器 青铜器 铁器 水泥 钢铁 硅 新材料

2. 材料 能源 信息

3. 40 5% 金属材料

4. 金属材料的基本知识 金属的性能 金属学基础知识 热处理的基本知识 金属材料及其应用

5. 成分 热处理 用途

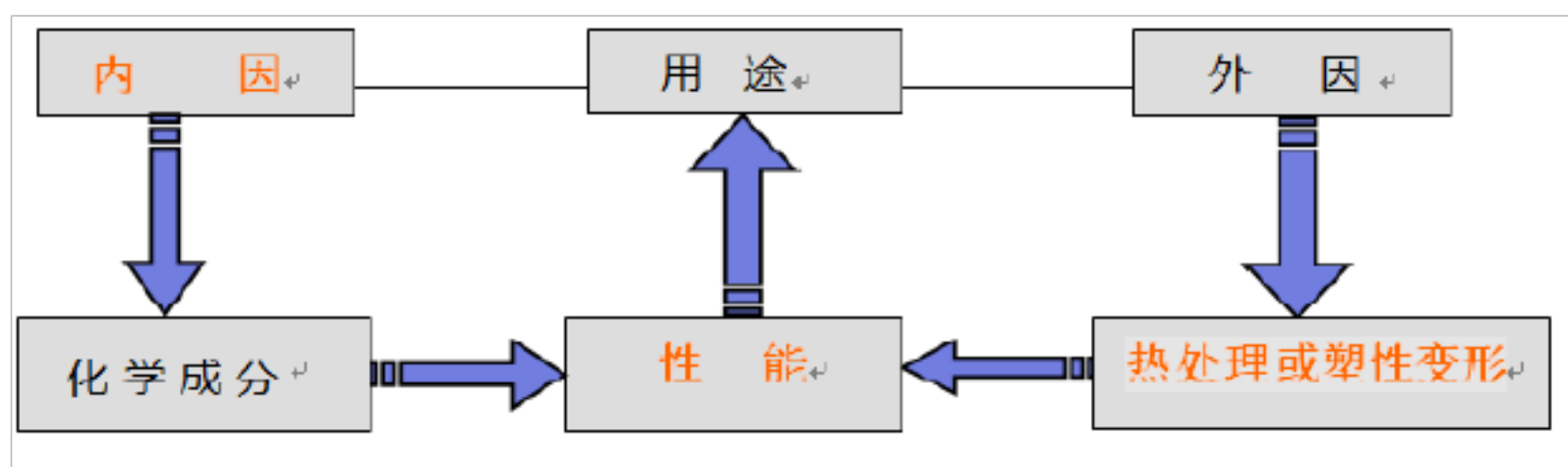
二、选择题

1. A 2. B 3. C

三、思考与练习

1. 答：为了能够正确地认识和使用金属材料，合理地确定不同金属材料的加工方法，充分发挥它们的潜力，就必须熟悉金属材料的牌号，了解它们的性能和变化规律。为此，需要比较深入地去学习和了解有关金属材料的知识。

2. 答：



3. 答：要弄清楚重要的概念和基本理论，按照材料的成分和热处理决定其性能，性能又决定其用途这一内在关系进行学习和记忆；注意理论联系实际，认真完成作业和试验等教学环节，是完全可以学好这门课程的。

第一章 金属的结构与结晶

§ 1—1 金属的晶体结构

一、填空题

1. 非晶体 晶体 晶体
2. 体心立方 面心立方 密排六方 体心立方 面心立方 密排六方
3. 晶体缺陷 点缺陷 线缺陷 面缺陷

二、判断题

1. \checkmark
2. \checkmark
3. \times
4. \times

三、选择题

1. A
2. C
3. C

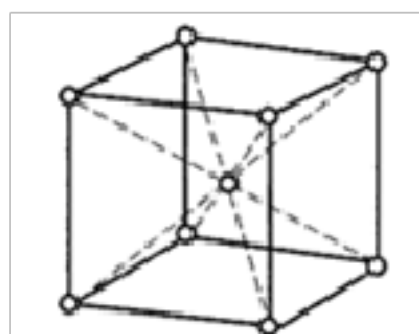
四、名词解释

1. 答：晶格是假想的反映原子排列规律的空间格架；晶胞是能够完整地反映晶体晶格特征的最小几何单元。

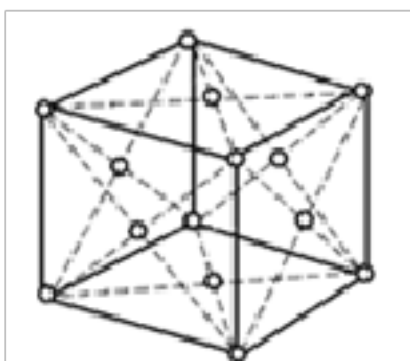
2. 答：只由一个晶粒组成的晶体称为单晶体；由很多大小、外形和晶格排列方向均不相同的晶粒所组成的晶体称为多晶体。

五、思考与练习

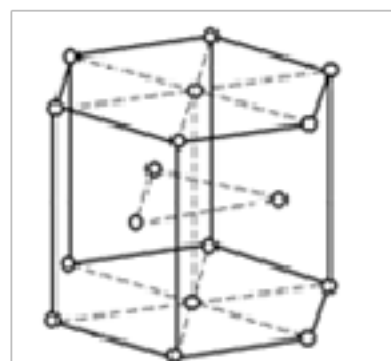
答：三种常见的金属晶格的晶胞名称分别为：



(体心立方晶格)



(面心立方晶格)



(密排六方晶格)

§ 1—2 纯金属的结晶

一、填空题

1. 液体状态 固体状态
2. 过冷度
3. 冷却速度 冷却速度 低
4. 形核 长大
5. 强度 硬度 塑性

二、判断题

1. \times
2. \times
3. \times
4. \checkmark
5. \checkmark
6. \checkmark

三、选择题

1. CBA 2. B 3. A 4. A

四、名词解释

1. 答：结晶指金属从高温液体状态冷却凝固为原子有序排列的固体状态的过程。在结晶的过程中放出的热量称为结晶潜热。

2. 答：在固态下，金属随温度的改变由一种晶格转变为另一种晶格的现象称为金属的同素异构转变。

五、思考与练习

1. 答：冷却曲线上有一段水平线，是说明在这一时间段中温度是恒定的。结晶实际上是原子由一个高能量级向一个较低的能量级转化的过程，所以在结晶时会放出一定的结晶潜热，结晶潜热补偿了散失在空气中的热量，使正在结晶的金属处于一种动态的热平衡，所以纯金属结晶是在恒温下进行的。

2. 答：金属结晶后，一般是晶粒愈细，强度、硬度愈高，塑性、韧性也愈好，所以控制材料的晶粒大小具有重要的实际意义。生产中常用的细化晶粒的方法有：增加过冷度、采用变质处理和采用振动处理等。此外，对于固态下晶粒粗大的金属材料，可通过热处理的方法来细化晶粒。

3. 答：（1）铸成薄件的晶粒小于铸成厚件的晶粒。

（2）浇铸时采用振动的晶粒小于不采用振动的晶粒。

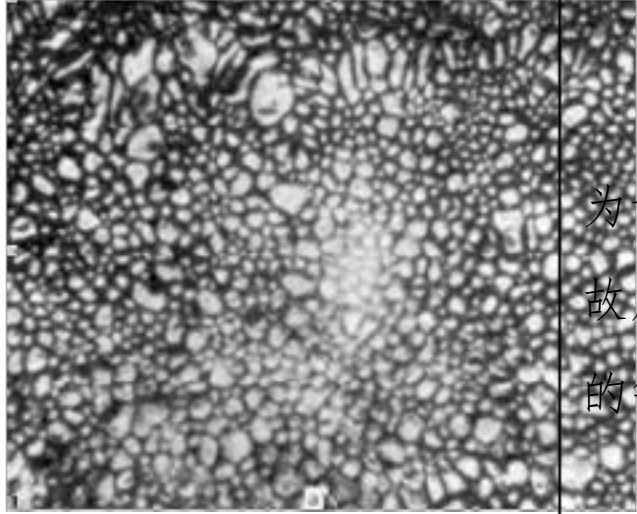
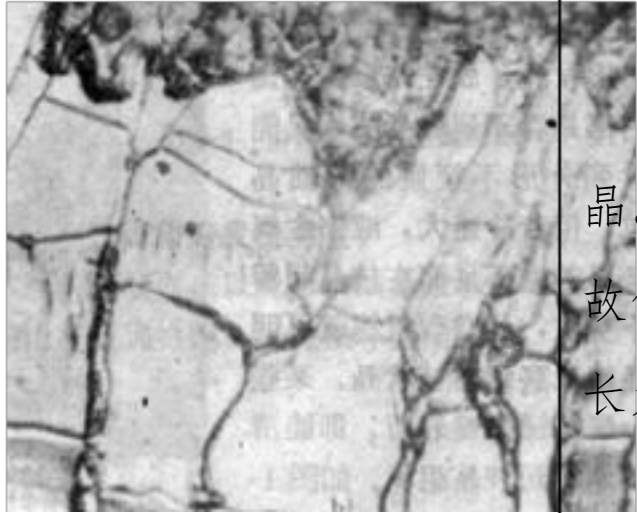

（3）金属模浇铸的晶粒小于砂型浇铸的晶粒。

§ 1—3 观察结晶过程（试验）

1. 答：由于液态金属的结晶过程难以直接观察，而盐类也是晶体物质，其溶液的结晶过程和金属很相似，区别仅在于盐类是在室温下依靠溶剂蒸发使溶液过饱和而结晶，金属则主要依靠过冷，故完全可通过观察透明盐类溶液的结晶过程来了解金属的结晶过程。

2. 答：

序号	结晶示意图	简述结晶过程

第一阶段		<p>第一阶段开始于液滴边缘，因为该处最薄，蒸发最快，易于形核，故产生大量晶核而先形成一圈细小的等轴晶</p>
第二阶段		<p>第二阶段形成较粗大的柱状晶。因液滴的饱和程序是由外向里，故位向利于生长的等轴晶得以继续长大，形成伸向中心的柱状晶</p>
第三阶段		<p>第三阶段是在液滴中心形成杂乱的树枝状晶，且枝晶有许多空隙</p>

3.答：观察氯化铵水溶液因溶剂蒸发而结晶的过程，可以发现：

(1) 晶体按树枝状方式长大。在晶核开始成长的初期，因其内部原子规则排列的特点，其外形是比较规则的，但随着晶核的成长，形成了晶体的棱边和顶角，由于棱边和顶角处的散热条件优于其他部位等原因，晶粒在棱边和顶角处就能优先成长，其生长方式像树枝一样，先长出枝干（称为一次晶轴），然后再长出分枝（称为二次晶轴），以此类推，这些晶轴彼此交错，宛如枝条茂密的树枝，这种成长方式叫“枝晶成长”。

(2) 结晶包括晶核的形成和长大两个过程。

第二章 金属材料的性能

§ 2—1 金属材料的损坏与塑性变形

一、填空题

1.使用性能 工艺性能

- 2.变形 断裂 磨损
- 3.静 冲击 交变
- 4.弹性 塑性 塑性
- 5.外部形状 内部的结构
- 6.材料内部 外力相对抗

二、判断题

1. √ 2. × 3. √ 4. √ 5. × 6. √

三、名词解释

1.答：弹性变形是指外力消除后，能够恢复的变形；塑性变形是指外力消除后，无法恢复的永久性的变形。

2.答：工件或材料在受到外部载荷作用时，为保持其不变形，在材料内部产生的一种与外力相对抗的力，称为内力。单位横截面积上的内力——应力。

四、思考与练习

1. 答：加工硬化又叫形变强化，是一种重要的金属强化手段，对那些不能用热处理强化的金属尤为重要；此外，它还可使金属具有偶然抗超载的能力。塑性较好的金属材料在发生变形后，由于形变强化的作用，必须承受更大的外部载荷，才会发生破坏，这在一定程度上提高了金属构件在使用中的安全性。

2. 答：反复弯折处逐渐变硬，弯折越来越困难直至断裂。原因是反复弯折使铁丝局部塑性变形量增大，产生了变形强化的现象。

§ 2—2 金属材料的力学性能

一、填空题

- 1.静 塑性变形 断裂
- 2.屈服强度 抗拉强度 R_{eL} R_m
- 3.屈服强度 (R_{eL}) 条件屈服强度 ($R_{p0.2}$)
4. $3.14 \times 10^6 \text{N}$ $5.3 \times 10^6 \text{N}$
- 5.塑性变形 断后伸长率 (A) 断面收缩率 (Z)
6. 58% 76%
7. 5 硬质合金 7355.25 $10 \sim 15$ 布氏 500
- 8.冲击 不破坏

9. 10^7 10^8

10. R_{eL} R_m HRC A Z K R_{-1}

二、判断题

1. × 2. × 3. × 4. √ 5. √ 6. √ 7. √ 8. √ 9. √ 10. √ 11. √

三、选择题

1.B 2.C 3.B 4.A 5.A 6.A 7.C 8.B

四、名词解释

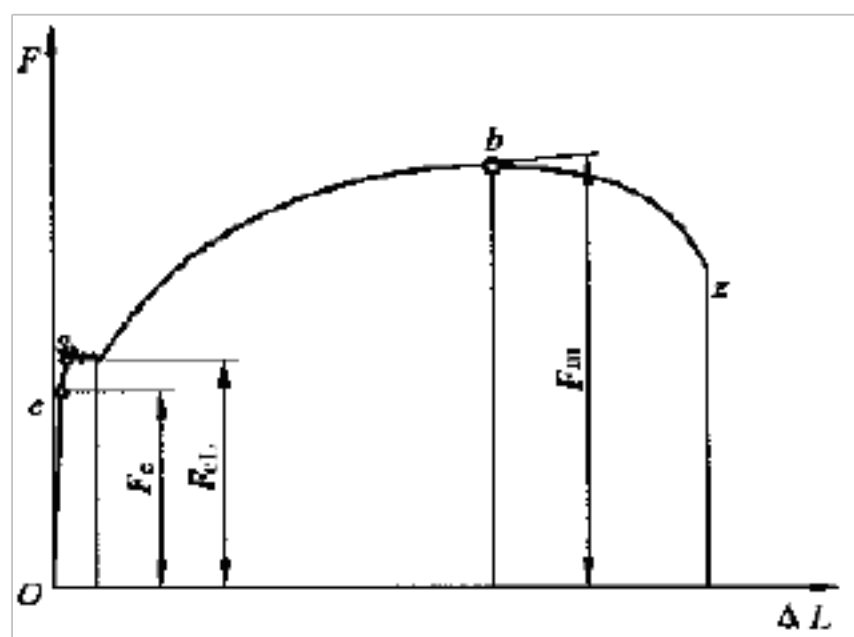
1. 答：屈服强度是指拉伸过程中发生塑性变形而力不增加时的应力点，用 R_{eL} 表示。

2. 答：材料在断裂前所能承受的最大力的应力称为抗拉强度，用 R_m 表示。

3. 答：材料抵抗局部变形特别是塑性变形、压痕或划痕的能力称为硬度。

五、思考与练习

1. 答：



低碳钢的力—伸长曲线

弹性变形阶段： F_e 为发生最大弹性变形时的载荷。外力一旦撤去，则变形完全消失。

屈服阶段：外力大于 F_e 后，试样发生塑性变形；当外力等增加到 F_{eL} 后，图中为锯齿状，这种拉伸力不增加变形却继续增加的现象称为屈服， F_{eL} 为屈服载荷。

强化阶段：外力大于 F_{eL} 后，试样再继续伸长则必须不断增加拉伸力。随着变形增大，变形抗力也逐渐增大，这种现象称为形变强化， F_m 为试样在屈服阶段后所能抵抗的最大力。

缩颈阶段：当外力达到最大力 F_m 后，试样的某一直径处发生局部收缩，称为“缩颈”。此时截面缩小，变形继续在此截面发生，所需外力也随之逐渐降低，直至断裂。

2. 答：

材料	常用硬度测量法	硬度值符号
铝合金半成品	布氏硬度或洛氏硬度 B 标尺	HBW 或 HRB
一般淬火钢	洛氏硬度 C 标尺	HRC
铸铁	布氏硬度	HBW
表面氮化层	维氏硬度	HV

3. 解：因是环形链条，故链条的截面积

$$S_0 = 2 \left(\frac{\pi d^2}{4} \right) = 2 \times (3.14 \times 20^2 / 4) = 628 (\text{mm}^2)$$

$$F_m = R_m S_0 = 300 \times 628 = 188400 (\text{N})$$

由此可知该链条能承受的最大载荷是 188400N。

4. 答：自行车的中轴在工作时主要受扭转载荷和弯曲载荷，故所用材料需要较高的硬度和强度；而自行车的链盒需要通过冲压成形，故所用材料需要较好的塑性和韧性。

5. 答：由于齿轮在工作时受交变载荷，而车床导轨所受为静载荷，故齿轮容易发生疲劳破坏。

§ 2—3 金属材料的物理性能与化学性能

一、填空题

1. 密度 熔点 电性能 热性能 磁性能
2. 固态 液态 固定
3. 导电性 电阻率 好 银
4. 热导率
5. 热膨胀性 热加工 热处理
6. 磁性 铁磁性材料 顺磁性材料 抗磁性材料
7. 耐蚀性 高温抗氧化性

二、判断题

1. ×
2. ×
3. √
4. ×
5. √
6. √
7. ×

三、选择题

1.C 2.C 3.B 4.A 5.B

四、名词解释

1. 热膨胀性：金属材料随着温度变化而膨胀、收缩的特性，称为热膨胀性。
2. 磁性：金属材料在磁场中被磁化的性能，称为磁性。
3. 耐腐蚀性：金属材料在常温下抵抗氧、水及其他化学物质腐蚀破坏的能力，称为耐腐蚀性。

五、思考与练习

1. 答：(略)
2. 答：使材料在迅速氧化后能在表面形成一层连续而致密并与母体结合牢固的膜，从而阻止进一步氧化。

§ 2—4 金属材料的工艺性能

一、填空题

1. 铸造 锻压 焊接 切削加工 热处理
2. 流动性 收缩性 偏析倾向
3. 塑性 变形抗力

二、判断题

1. √ 2. √ 3. × 4. √

三、选择题

1.A 2.A 3.A 4.A

四、名词解释

1. 答：金属材料的工艺性能是指金属材料对不同加工工艺方法的适应能力。
2. 答：热处理性能是金属材料在热处理过程中表现出来的各种性能，如淬透性、淬硬性、过热敏感性、变形开裂倾向等。

§ 2—5 力学性能试验

试验 1 拉伸试验

1. 答：通过拉伸试验可测量塑性材料（低碳钢）的强度衡量指标：屈服强度 R_{eL} ，抗拉强度 R_m ；塑性衡量指标：断后伸长率 A 和断面收缩率 Z ，以及脆性材料（高碳钢、铸铁）的条件屈服强度 $R_{p0.2}$ 。

2. (略)

试验 2 硬度测试

1. (略)

2. 答：布氏硬度试验法的优点：压痕直径较大，能较准确地反映材料的平均性能。且由于强度和硬度间有一定的近似比例关系，因而在生产中较为常用。

布氏硬度试验法的缺点：由于测压痕直径费时费力，操作时间长，不适于测高硬度材料；压痕较大，只适合毛坯和半成品的测试，而不宜对成品及薄壁零件测试。

洛氏硬度试验法的优点：操作简单、迅速，可直接从表盘上读出硬度值；压痕直径很小，可以测定成品及较薄工件；测试的硬度值范围较大，可测从很软到很硬的金属材料，所以在生产中广为应用，其中 HRC 的应用尤其广泛。

洛氏硬度试验的缺点：由于压痕小，当材料组织不均匀时，测量值的代表性差。一般需在不同的部位测试几次，取读数的平均值代表材料的硬度。

第三章 铁碳合金

§ 3—1 合金及其组织

一、填空题

1. 金属 非金属 金属特性
2. 相
3. 固溶体 金属化合物 混合物
4. 间隙固溶体 置换固溶体
5. 相互作用 金属特性 熔点 硬度 脆性

二、判断题

1. × 2. √ 3. √ 4. √ 5. √

三、选择题

1. B 2. A 3. C

四、名词解释

1. 答：通过溶入溶质元素形成固溶体，而使金属材料强度、硬度提高的现象称为固溶强化。

2. 答：当溶质与溶剂之间可以任何比例无限互相溶解形成的固溶体，称为

§ 3—2 铁碳合金的基本组织与性能

一、填空题

1. 铁素体 奥氏体 渗碳体 珠光体 莱氏体
2. 铁素体 奥氏体 渗碳体
3. 塑性 韧性 强度 硬度
4. 铁素体 奥氏体 渗碳体 珠光体 莱氏体
5. F A Fe_3C P Ld Ld
6. 2.11% 0.77%
7. 奥氏体 渗碳体 奥氏体 珠光体 珠光体 渗碳体 低温莱氏体

二、判断题

1. × 2. × 3. × 4. × 5. √ 6. × 7. ×

三、选择题

1. BA 2. C 3. A

§ 3—3 铁碳合金相图

一、填空题

1. 成分 状态 组织 温度
2. 0.0218% 2.11%
3. 铁素体 珠光体 珠光体 珠光体 二次渗碳体
4. 铁素体 渗碳体 珠光体

二、判断题

1. × 2. × 3. √ 4. √

三、选择题

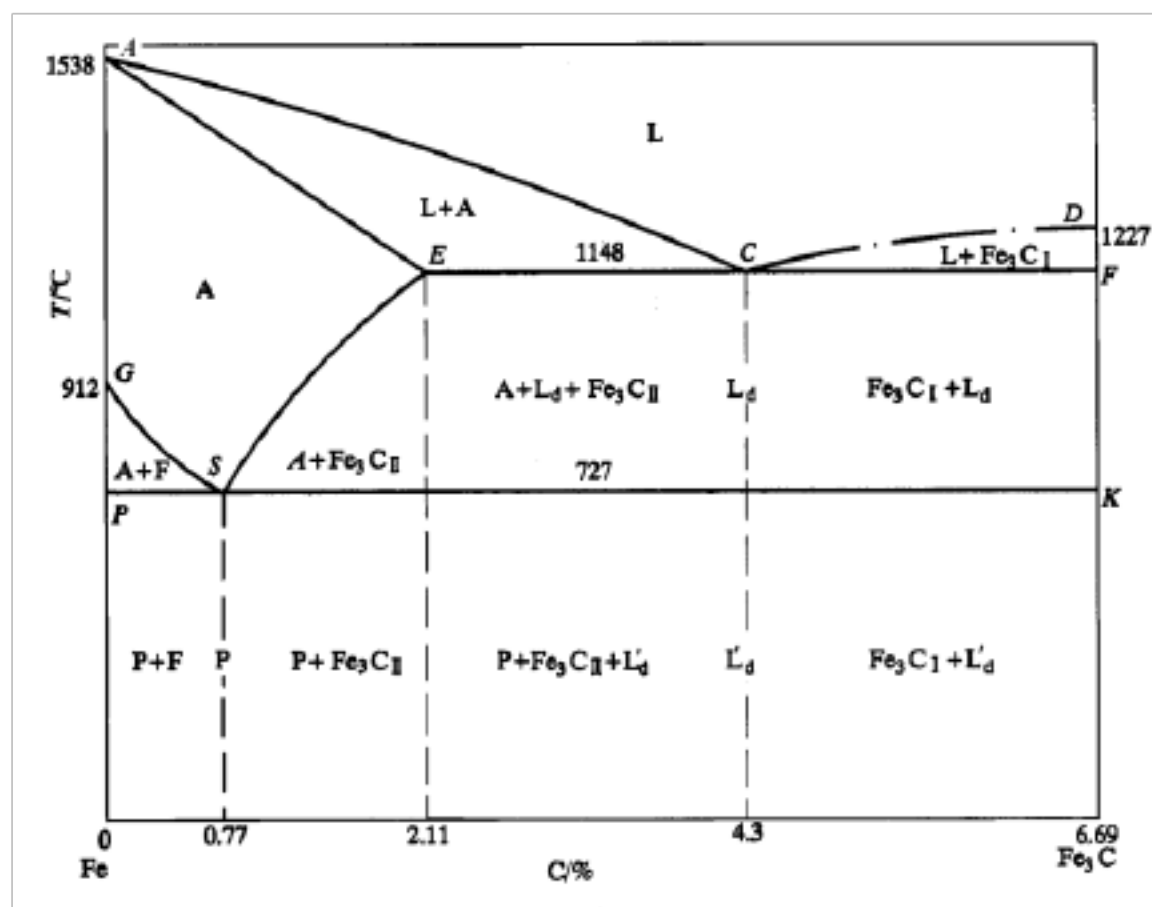
1. B 2. B 3. C 4. CAB 5. C 6. CDB 7. A 8. B

四、名词解释

1. 答：在保持温度不变的条件下，从一个液相中同时结晶出两种固相，这种转变称为共晶转变。

2. 答：在保持温度不变的条件下，从一个固相中同时析出两个固相，这种转变称为共析转变。

1. 答：简化后的 Fe—Fe₃C 相图。



2. 答：根据 Fe—Fe₃C 相图填写下表。

特性点	含义	温度 (°C)	含碳量 (%)
	纯铁的熔点	1538	0
E	碳在 γ -Fe 中的最大溶解度点	1148	2.11
G	纯铁的同素异构转变点 $\alpha\text{-Fe} \rightleftharpoons \gamma\text{-Fe}$	912	0
C	共晶点, $L_C \rightleftharpoons L_d + Fe_3C_1$ (A+Fe ₃ C)	1148	4.3
S	共析点 $A_S \rightleftharpoons P + Fe_3C_1$	727	0.77
D	渗碳体的熔点	1227	6.69

特性线	含义
ACD	液相线——此线之上为液相区域, 线上点为对应成分合金结晶时的开始温度
ECF	共晶线, $L_C \rightleftharpoons L_d + Fe_3C_1$

	A_1 线。 $A_S \rightleftharpoons P (F + Fe_3C)$
AECF	固相线 此线之下为固相区域，线上点为对应成分合金的结晶终止温度
GS	亦称 A_3 线。冷却时从不同含碳量的奥氏体中析出铁素体的开始线。
ES	亦称 A_{cm} 线。碳在 $\gamma-Fe$ 中的溶解度曲线

3. 答：

(1) 由相图可知，随含碳量增加钢中的硬质相渗碳体的比例随之增加，所以 1% 的铁碳合金比含碳量 0.5 % 的铁碳合金硬度高。

(2) 由相图可知，当把钢加热到 1000~1250℃，其组织恰好处于单一的奥氏体状态，此时钢材的塑性好，塑性抗力小，所以最适合进行锻轧加工。

(3) 由相图可知，靠近共晶成分的铁碳合金的结晶温度区间较小，结晶温度最低，所以流动性好，且结晶时不易出现偏析现象。

4. 答：因为白口铸铁中的基本相主要是渗碳体，又硬又脆，很难进行切削加工。所以一般不能直接作为机加工零件的材料，但铸造犁、铧等农具则可以很好地利用其硬度高、耐用磨性好的这一优点。

§ 3—4 观察铁碳合金的平衡组织（试验）

1. 答：(1) 使用中不允许有剧烈震动，调焦时不要用力过大，以免损坏物镜。装取目镜、物镜时要拿稳。

(2) 镜头不能用手、纸或布等擦拭，若有脏物应用脱脂纱布蘸少许二甲苯轻轻擦拭。

(3) 显微镜照明光源是低压灯泡，因此必须使用低压变压器，不得将其直接插在 220V 电源上，以免烧坏灯泡。

2. (略)

第四章 非合金钢

§ 4—1 杂质元素对非合金钢性能的影响

一、填空题

1. 非合金钢 低合金钢 合金钢

2. 转炉炼钢 电炉炼钢

3. 纯净程度 纯净程度

4. 锰铁 硅铁 铝

5. 铁 碳 硅 锰 硫 磷

6. $4\text{cm}^3/100\text{g}$ 氢脆

二、判断题

1. 2. \checkmark 3. \times 4. \times 5. \checkmark 6. \checkmark 7. \checkmark 8. \checkmark

三、选择题

1. A 2. B 3. C 4. A 5. B 6. A 7. A 8. B

四、名词解释

1. 热脆性：硫是钢中的有害元素,常以 FeS 的形式存在。FeS 与 Fe 形成低熔点的共晶体,熔点为 985°C ,分布在晶界,当钢材在 $1000\sim 1200^\circ\text{C}$ 进行压力加工时,共晶体熔化,使钢材变脆,这种现象称为热脆性。

2. 冷脆性：磷也是钢中的有害元素,它使钢在低温时变脆,这种现象称为冷脆性。

3. 氢脆：当氢含量超过 $4\text{cm}^3/100\text{g}$ 时,钢的塑性实际近乎完全丧失,这种现象常称为氢脆。

五、思考与练习

1. 答：主要有硅、锰、硫、磷、氧、氮、氢等元素。其中硅、锰是有益元素；硫、磷、氧、氮、氢是有害元素。

2. 答：目前生产中采用的炼钢方法有平炉炼钢、转炉炼钢和电炉炼钢等几种；相对来说,电炉钢的纯净度最高,因而其机械性能也最好。

§ 4—2 非合金钢的分类

一、填空题

1. 低碳钢 中碳钢 高碳钢

2. 普通碳素钢 优质碳素钢 特殊质量碳素钢

3. 碳素结构钢 碳素工具钢

4. 沸腾钢 镇静钢 特殊镇静钢

5. $\leq 0.25\%$ $0.25\sim 0.6\%$ $\geq 0.60\%$

6. 碳素钢筋钢 铁道用钢

7. 机械结构用优质碳素钢 工程结构用碳素钢 冲压薄板的低碳结构钢
造船用碳素钢 焊条用碳素钢 优质铸造碳素钢

8. 保证淬透性的碳素钢 航空和兵器等专用碳素钢 碳素弹簧钢 碳素工
具钢等

二、判断题

2. √ 3. × 4. √ 5. √ 6. ×

三、名词解释

1. 普通碳素钢：指生产过程中不需要特别控制质量的钢。

2. 优质碳素钢：指除普通碳素钢和特殊质量碳素钢以外的碳素钢，在生产过程中需要特别控制质量，如控制晶粒度，降低硫与磷的含量，改善表面质量或增加工艺控制等。

3. 特殊质量碳素钢：指在生产过程中需要特别严格控制质量和性能的碳素钢，如控制淬透性和纯洁度，钢中 S、P 杂质最少。

四、思考与练习

答：非合金钢的分类方法很多，最常见的是按钢的含碳量、质量和用途来分。

(1) 根据非合金钢的含碳量可分为：低碳钢、中碳钢、高碳钢。

(2) 按非合金钢的质量等级可分为：普通碳素钢、优质碳素钢、特殊质量碳素钢。

(3) 按非合金钢的用途可分为：碳素结构钢、碳素工具钢。

§ 4—3 非合金钢的牌号与用途

一、填空题

1. 汉语拼音 化学元素符号 阿拉伯数字

2. A D

3. 沸腾钢 镇静钢 特殊镇静钢

4. 碳素结构 中碳 优质碳素

5. 碳素工具 高碳 特殊质量碳素

6. 碳素结构 普通碳素

二、判断题

1. 2. 3. × 4. √ 5. × 6. √ 7. √ 8. √ 9. × 10. √

1.A 2.B 3.C 4.A C B 5.ACB 6.C

四、名词解释

1. 08 平均含碳量为0.08% 的优质碳素结构钢。
2. 45——平均含碳量为0.45% 的优质碳素结构钢。
3. 65Mn——平均含碳量为0.65% 具有较高含锰量的优质碳素结钢。
4. T12A——平均含碳量为 1.2%的高级优质碳素工具钢。
5. ZG340—640——屈服强度不小于 340MPa，抗拉强度不小于 640MPa 的铸造碳钢。
6. Q235AF——屈服强度不小于 235MPa，质量等级为 A 级，脱氧状态不完全（沸腾钢）的碳素结构钢。

五、思考与练习

答：（略）

§ 4—4 低碳钢与高碳钢的冲击试验

1.答：试样严格按 GB/T 229—2007 制作，其尺寸和偏差应符合规定要求。试样缺口底部光滑，没有与缺口轴线平行的明显划痕。毛坯切取和试样加工过程中，不应产生加工硬化或受热影响而改变金属的冲击性能。

2.答：（1）试验数据至少应保留小数点后一位有效数字。

（2）如果试验的试样未被完全打断，则可能是由于试验机打击能量不足而引起的，因此，应在试验数据 KU_2 或 KU_8 ，或者 AV_2 或 AV_8 前加 “>”符号；其他情况引起的则应注明“未打断”字样。

（3）试验过程中遇有下列情况之一时，试验数据无效。①操作有误；②试样打断时有卡锤现象；③试样断口有明显淬火裂纹且试验数据明显偏低。

3.答：（略）

4.答：（略）

第五章 钢的热处理

§ 5—1 热处理的原理与分类

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/515034210040011203>