

第二节 金属材料

第一课时 合金

【课程标准要求】

1. 结合实例认识常见合金，了解合金的概念并能联系纯金属与合金的微观结构解释二者性能的差异。
2. 能说明常见元素及其化合物的应用对社会发展的价值、对环境的影响。

新知自主预习

夯基固本

一、合金和铁合金

1. 合金

(1) 合金的组成

合金由两种或两种以上的金属(或金属与非金属)熔合而成。

(2) 合金的性质

合金具有许多优良的物理、化学或机械性能。合金的性能可以通过所添加的合金元素的种类、含量和生成合金的条件等来加以调节。

①硬度：合金的硬度一般比其成分金属的硬度大。

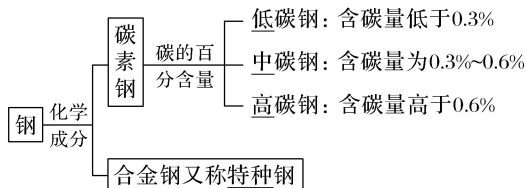
②熔点：合金的熔点一般比其成分金属的熔点低。

2. 铁合金

(1) 生铁和钢是含碳量不同的两种铁碳合金。

(2) 生铁的含碳量比钢的高。生铁的硬度大，钢具有良好的延展性。

(3) 钢是用量最大，用途最广的合金，钢的分类如下：



(4) 不锈钢是最常见的一种合金钢，它的合金元素主要是铬和镍。

【微自测】

1. 下列描述中，正确的打“√”，错误的打“×”。

(1)合金一定是不同金属熔合而成的具有金属特性的化合物(×)

(2)生铁的熔点比纯铁低，但机械强度和硬度比纯铁高(√)

(3)青铜比纯铜的硬度低(×)

(4)生铁中的铁与纯铁的化学性质不同(×)

(5)地震灾区重建要使用大量钢材，钢材是合金(√)

二、铝、铝合金和新型合金

1. 铝和铝合金

(1)铝的含量及应用

①铝是地壳中含量最多的金属元素。

②铝是一种活泼金属，在常温下就能与空气中的 O_2 发生反应，表面生成一层致密的氧化铝薄膜。日常常用的铝制品通常都是由铝合金制造的，其表面总是覆盖着致密的氧化铝薄膜，保护内部金属。

(2)铝与酸、碱溶液的反应

铝与盐酸、NaOH 溶液均发生反应生成 H_2 ，分别写出反应的化学方程式： $2Al + 6HCl = 2AlCl_3 + 3H_2 \uparrow$ 、 $2Al + 2NaOH + 2H_2O = 2NaAlO_2 + 3H_2 \uparrow$ 。

(3)氧化铝与酸、碱溶液的反应

①两性氧化物：既能与酸反应生成盐和水，又能与碱反应生成盐和水的氧化物，叫做两性氧化物，如 Al_2O_3 等。

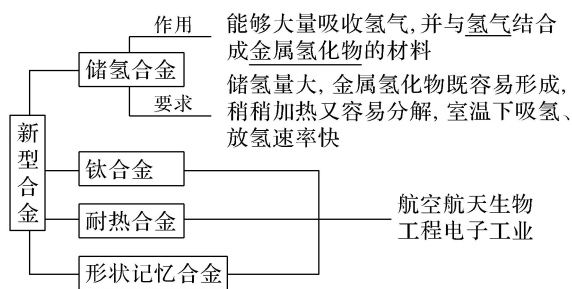
② Al_2O_3 的化学性质

Al_2O_3 与盐酸、NaOH 溶液反应的化学方程式分别为 $Al_2O_3 + 6HCl = 2AlCl_3 + 3H_2O$ ， $Al_2O_3 + 2NaOH = 2NaAlO_2 + H_2O$ 。

(4)铝合金的应用

铝合金是目前用途广泛的合金之一。硬铝的密度小、强度高，具有较强的抗腐蚀能力，是制造飞机和宇宙飞船的理想材料。

2. 新型合金



【微自测】

2. 高铁车厢大部分由铝合金材料制造, 这是因为铝合金()

- A. 比纯铝熔点高
- B. 具有比较活泼的化学性质
- C. 各种成分在自然界中含量丰富, 容易获取
- D. 质量轻, 强度大, 抗腐蚀能力比较强

答案 D

解析 铝合金具有质量轻、强度大, 抗腐蚀性强的特点, 是制造高铁车厢的常用材料。

课堂互动探究

启迪思维

一、合金的组成与性能

【活动探究】

情境素材

生铁和钢是两种重要的铁碳合金, 两者有广泛的用途。



图1 下水井盖是由生铁铸造的



图2 用不锈钢制造的地铁列车的车体

问题探究

1. 合金一定是由金属组成的混合物吗? 铁的熔点是 $1\ 536\ ^\circ\text{C}$, 钠的沸点是 $883\ ^\circ\text{C}$, 二者能形成合金吗?

提示: 不一定; 合金中一定含有金属元素, 也可能含有非金属元素, 如生铁是由

铁、碳组成的合金；铁、钠不能形成合金，原因是铁开始熔化时，钠已经汽化，故二者不能形成合金。

2. 生铁和钢是两种重要的铁碳合金，二者的分类依据是什么？纯铁、碳和生铁三者熔点高低顺序如何？

提示：按含碳量的不同把铁碳合金分为生铁和钢，其中含碳量 2%~4.3%为生铁，含碳量 0.03%~2%为钢。熔点高低顺序为：碳>纯铁>生铁。

3. 合金的性质是各成分金属的性质之和吗？合金比成分金属的硬度大，原因是什么？

提示：不是；合金具有许多优良的物理、化学或机械性能，在物理性质和机械性能方面优于各成分金属，不是简单的加和，一般认为在化学性质上，合金体现的是各成分金属的化学性质。纯金属内所有原子的大小和形状相同，原子的排列十分规整，形成合金后，改变了有规则的层状排列，使原子之间的相对滑动变的困难，导致合金的硬度变大。

【核心归纳】

1. 合金的组成和性质

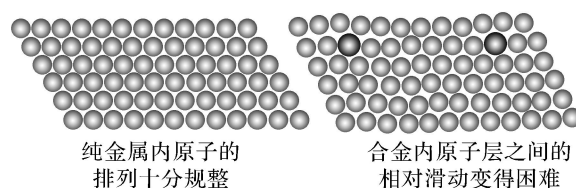
(1)由两种或两种以上的金属(或金属与非金属)熔合而成的具有金属特性的物质。部分合金里既有金属也有非金属。通常情况下认为合金是混合物，没有固定的熔点。

(2)合金具有许多优良的物理、化学和机械性能，在许多方面不同于各成分金属，不是简单相加；但在化学性质上，一般认为合金体现的是各成分金属的化学性质。

(3)并非所有的金属都能形成合金，两种金属形成合金，其前提是两种金属在同一温度范围内都能熔化，若一种金属的熔点高于另一金属的沸点，则二者不能形成合金。

(4)大多数合金的硬度一般比它的各成分金属的大，大多数合金的熔点一般也比它的各成分金属的低。但是并不是所有的合金的性质都符合这一特点。

2. 纯金属和合金的结构比较



合金的形成改变了金属的内部结构，使合金的性能和纯金属有很大的差异。

3. 常见的铁合金

铁合金		主要成分	主要特征	主要用途	
生铁		Fe、C(含碳量为2%~4.3%)及 Si、Mn、S、P	硬而脆，强度高，可铸不可锻	炼钢，制各种铸件	
钢	碳素钢	低碳钢	Fe、C(含碳量低于0.3%)	韧性、焊接性好，但强度低	制钢板、钢丝和钢管等
		中碳钢	Fe、C(含碳量为0.3%~0.6%)	强度高，韧性及加工性好	制钢轨、车轮和建材等
		高碳钢	Fe、C(含碳量高于0.6%)	硬而脆，热处理后弹性好	制器械、弹簧和刀具等
	合金钢	锰钢	Fe、Mn	韧性好，强度高	制钢轨、轴承、坦克装甲等
		硅钢	Fe、Si	导磁性好	制变压器、发电机的铁芯等
		不锈钢	Fe、Cr、Ni	抗腐蚀性好	制医疗器械、炊具、反应釜和容器等

▪ 名师点拨 ▪

合金中的“四最”

使用“最早”的合金是青铜；

用量“最大”、用途“最广”的合金是钢；

航空、航天“最理想”的材料是铝合金；

未来能源“最前沿”的材料是储氢合金。

【实践应用】

1. 下列物质中，不属于合金的是()

A. 硬铝

B. 黄铜

C. 钢铁

D. 水银

答案 D

解析 硬铝是铝、铜、镁、锰、硅形成的合金；黄铜是铜、锌合金；钢是铁碳合金；水银是单质。

2. 下列关于合金的说法错误的是()

A. 合金是由两种或两种以上的金属或金属与非金属熔合而成的具有金属特性的物质

B. 镁铝合金的熔点比镁和铝都高

C. 在合金中加入适量的稀土金属能大大改善合金的性能

D. 特种钢是具有特殊性能合金钢

答案 B

解析 合金是由两种或两种以上的金属或金属与非金属熔合而成的具有金属特性的物质，故 A 正确；镁铝合金的熔点比镁和铝都低，故 B 错误；在合金中加入适量稀土金属或稀土金属的化合物，就能大大改善合金的性能，故 C 正确；碳素钢里适量地加入一种或几种合金元素，使钢的组织结构发生变化，具有特殊性能，故 D 正确。

3. 下列有关铁和铁合金的说法错误的是()

A. 生铁比铁软

B. 铁有良好的导热性

C. 钢是铁的合金

D. 生铁的熔点比纯铁低

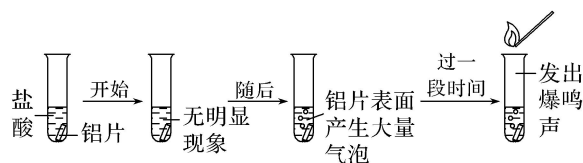
答案 A

解析 合金的硬度一般大于各成分金属，而熔点比纯金属低；铁具有良好的导热性；钢是铁的合金。

二、铝和铝合金

【实验探究】

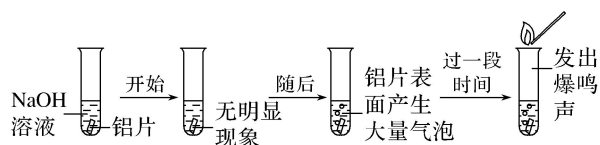
1. 向盛有少量稀盐酸的试管中放入一小块铝片，观察现象。



请结合离子方程式分析产生上述现象的原因。

提示：铝片表面覆盖了一层致密的 Al_2O_3 薄膜，与盐酸接触后开始发生反应： $\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$ ；随后内层的铝与盐酸反应生成 H_2 ，产生大量气泡： $2\text{Al} + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2 \uparrow$ 。

2. 向盛有少量 NaOH 溶液的试管中放入一小块铝片，观察现象。



请结合化学方程式分析产生上述现象的原因。

提示：开始阶段，铝片表面的 Al_2O_3 与 NaOH 溶液发生反应： $\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{NaOH} \rightleftharpoons 2\text{NaAlO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ，随后内层的铝与 NaOH 溶液反应生成 H_2 ，产生大量的气泡： $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{NaAlO}_2 + 3\text{H}_2 \uparrow$ 。

3. 分析铝与盐酸、 NaOH 溶液的反应，若反应消耗等量的铝，产生 H_2 的量是否相等？

提示：相等；由 Al 与盐酸和 NaOH 溶液反应的化学方程式可知， 2 mol Al 均产生 3 mol H_2 。

4. 如何除去镁粉中的少量铝粉？如何除去 MgO 中少量的 Al_2O_3 ？

提示：将固体溶于足量 NaOH 溶液，充分反应后过滤，洗涤、干燥；将固体溶于足量 NaOH 溶液，充分反应后过滤，洗涤、干燥。

【核心归纳】

1. 铝和氧化铝的性质比较

	铝	氧化铝
物质类别	金属单质	两性氧化物
与盐酸反应	$2\text{Al} + 6\text{HCl} \rightleftharpoons 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2 \uparrow$	$\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} \rightleftharpoons 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
与碱溶液反应	$2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{NaAlO}_2 + 3\text{H}_2 \uparrow$	$\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{NaOH} \rightleftharpoons 2\text{NaAlO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
与不活泼金属的盐(如 CuSO_4)反应	$2\text{Al} + 3\text{CuSO}_4 \rightleftharpoons \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{Cu}$	—

2. 铝和铝合金

向铝中加入少量的合金元素，如 Cu、Mg、Si、Mn、Zn 及稀土元素等，可制成铝合金。纯铝和铝合金的组成元素、特性和用途如表所示：

		组成元素	主要特性	主要用途
纯铝		Al	硬度和强度较小、导电性、导热性及延展性优良	制造导线、热交换器、反光器具、铝箔等
铝合金	硬铝	Al、Mg、Cu、Si、Mn 等(Mg 0.5%、Cu 4%、Si 0.7%、Mn 0.5%)	密度小，强度和硬度都比纯铝的大，具有较强的抗腐蚀能力	用于汽车、飞机、火箭、船舶等制造业
	镁铝合金	Mg、Al	强度和硬度都比纯铝和纯镁的大	用于火箭、飞机、轮船等制造业

▪ 名师点拨 ▪

(1) 铝和 Al_2O_3 均既能与酸反应，又能与碱反应，像 Al_2O_3 这类既能与酸反应生成盐和水，又能与碱反应生成盐和水的氧化物叫两性氧化物。

(2) 1 mol 铝分别与盐酸或 NaOH 溶液反应时均产生 1.5 mol H_2 ，转移 3 mol 电子。

(3) 严格地说， NaAlO_2 应写为 $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ (四羟基合铝酸钠)，为书写方便，常简化为 NaAlO_2 。

————— 【实践应用】 —————

4. 下列有关厨房铝制品的使用中，你认为合理的是()

- A. 盛放食醋
- B. 烧煮开水
- C. 用金属丝擦洗表面的污垢
- D. 用碱水洗涤

答案 B

解析 食醋中含有的醋酸呈酸性，能与铝发生反应而使其腐蚀；用金属丝擦洗时会破坏铝表面覆盖的氧化铝层，使铝裸露在外继续被腐蚀；而用碱水洗涤也同样不行，因为铝能跟碱反应而被腐蚀。

5. 下列反应的离子方程式书写正确的是()

- A. 氧化铝溶于盐酸: $\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$
B. 铝溶于 NaOH 溶液: $\text{Al} + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{AlO}_2^- + \text{H}_2 \uparrow$
C. 铝溶于盐酸: $\text{Al} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Al}^{3+} + \text{H}_2 \uparrow$
D. 氧化铝溶于 NaOH 溶液: $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{AlO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$

答案 A

解析 B、C 两项电荷均不守恒, 正确的离子方程式分别为: $2\text{Al} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{AlO}_2^- + 3\text{H}_2 \uparrow$, $2\text{Al} + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2 \uparrow$; D 项原子数不守恒, 正确的方程式为 $\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons 2\text{AlO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$ 。

6. 下列说法不正确的是()

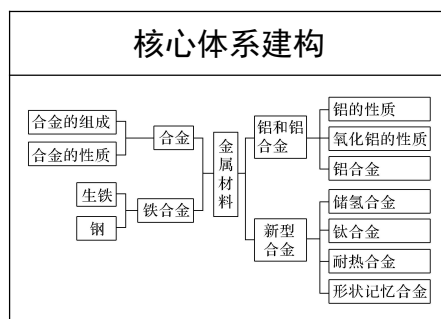
- A. 铝合金的硬度和强度均比铝单质的大
B. 铝制器皿可长期盛放酸梅汤和碱水等
C. 铝合金可用于制造汽车车轮的骨架等
D. 硬铝是含有 Al、Cu、Mg、Si、Mn 等元素的铝合金

答案 B

解析 根据合金的特性易知, 铝合金的硬度和强度均比纯铝的大, A 项正确; 因铝和氧化铝均能与酸或碱发生反应, 若用铝制器皿长期盛放酸梅汤和碱水等会因发生反应而使其腐蚀, B 项错误; 铝合金质轻、强度大且热变形小, 可广泛用于制造汽车车轮的骨架和飞机骨架等, C 项正确; 硬铝是含有 Al、Cu、Mg、Si、Mn 等元素的铝合金, D 项正确。

课堂小结 · 即时达标

建体系 · 固双基



■ 即时达标





1. 点石成金的“金”其实是一种外观呈黄色的合金, 在古代还用于铸造钱币, 该合金含有的主要元素是()

- A. 锌
B. 锡
C. 铜
D. 铁

答案 C

解析 铜和锌的合金为黄色，在古代用于铸造钱币，主要成分为铜。

2. 合金的应用极大地促进了人类社会的发展。下列不属于合金的是()

A.狗头兽首铜像	B.柔性显示屏(基础材料：石墨烯)
	
C.流通硬币	D.潜水器外壳(钛、铝等)
	

答案 B

解析 A项，狗头兽首铜像属于合金，错误；B项，柔性显示屏(基础材料：石墨烯)不属于合金，正确；C项，流通硬币属于合金，错误；D项，潜水器外壳(钛、铝等)属于合金，D错误。

3. 除去镁粉中的少量铝粉，可选用的是()

- A. 稀硫酸
B. 氢氧化钠溶液
C. 水
D. 稀盐酸

答案 B

解析 常温下，稀硫酸、稀盐酸与镁、铝都能发生反应，水与镁、铝都不发生反应，铝与氢氧化钠溶液反应而镁不与氢氧化钠溶液反应，用氢氧化钠溶液可以除去镁粉中的少量铝粉。

4. 下列关于新型合金材料说法不正确的是()

- A. 镧镍合金能大量吸收 H_2 形成金属氢化物，可作储氢材料
B. 钛合金生物相容性好，强度大，可作人造骨骼
C. 形状记忆合金可在使合金发生形变的作用力消失后恢复原状
D. 利用合金的熔点低于成分金属这一特点可制得耐热合金

答案 D

解析 耐热合金的熔点很高，与合金的特征无关。

5. 合金是重要的金属材料。

(1)下列物品所使用的主要材料属于合金的是_____ (填字母)。

A. 青花瓷瓶

B. 橡胶充气艇

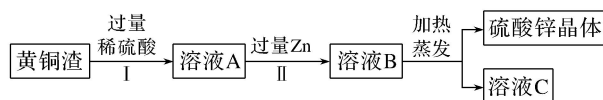
C. 不锈钢锅

(2)生铁是常用的合金，生铁属于_____ (填“纯净物”或“混合物”)。

(3)黄铜是铜锌合金，将纯铜片和黄铜片互相刻画(如图所示)，纯铜片上留下明显的划痕，说明_____。



(4)黄铜渣中约含 Zn 7%、ZnO 31%、Cu 50%、CuO 5%，其余为杂质。处理黄铜渣可得到硫酸锌，其主要流程如下(杂质不溶于水、不参与反应)：



已知： $\text{ZnO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ； $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ 。

① II 中反应的化学方程式为_____。

②下列说法正确的是_____ (填字母)。

a. I、II 中的操作均包含过滤

b. 溶液 A 中 ZnSO_4 的质量大于 CuSO_4

答案 (1)C (2)混合物 (3)黄铜的硬度比纯铜的硬度大

(4)① $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$ ，

$\text{Zn} + \text{CuSO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{Cu}$

②ab

解析 (1)青花瓷瓶使用的主要材料属于无机非金属材料；橡胶充气艇使用的主要材料属于有机高分子材料；不锈钢锅使用的主要材料属于合金。(2)生铁是常

用的合金，合金属于混合物。(3)将纯铜片和黄铜片互相刻画，纯铜片上留下明显的划痕，说明黄铜的硬度比纯铜大。(4)①由于锌排在氢和铜的前面，故锌既可以与酸反应，也可以与硫酸铜反应，反应的化学方程式分别为 $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$ ， $\text{Zn} + \text{CuSO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{Cu}$ 。②由题中流程可知，操作 I 过滤除去铜和杂质，操作 II 过滤是除去锌和置换出的铜。因氧化锌的质量大于氧化铜，且锌也能和硫酸反应生成硫酸锌，而铜和硫酸不反应，故溶液 A 中硫酸锌的质量大于硫酸铜。

课时训练

检测效果

一、选择题(本题包括 12 小题，每小题只有一个选项符合题意)

1. 在我国使用最早的合金是()

- A. 青铜器
B. 不锈钢制品
C. 铁制品
D. 铝合金

答案 A

解析 我国使用最早的合金是青铜器。

2. 下列说法错误的是()

- A. 铁易生锈，而铝在空气中较稳定，所以铁比铝活泼
B. 可用铝壶烧开水，不可用其长期存放食醋、碱水
C. 氧化铝是一种较好的耐火材料，但不可用氧化铝坩埚熔化 NaOH
D. NaHCO_3 能中和胃酸，可用于制胃药

答案 A

解析 铝在空气中稳定存在是由于其表面生成的氧化膜抗腐蚀能力比较强，起到了保护内部金属的作用。

3. 下列不属于新型合金材料的是()

- A. 储氢合金
B. 形状记忆合金
C. 不锈钢
D. 镍钴耐热合金

答案 C

4. 某合金与铁的物理性质的比较如表所示，还知该合金耐腐蚀、强度大，从以上性能看，该合金不适合做()

物理性质	熔点/°C	密度	硬度	导电性
------	-------	----	----	-----

		(g/cm ³)	(金刚石为 10)	(银为 100)
某合金	2 500	3.00	7.4	2.3
铁	1 535	7.86	4.5	17

- A. 导线
B. 门窗框
C. 炉具
D. 飞机外壳

答案 A

解析 A. 合金的导电性差，不能做电源线，故 A 错误；B. 合金的硬度大，可做门窗框，故 B 正确；C. 合金的熔点高，可做炉具，故 C 正确；D. 合金的硬度大，密度小，熔点高，可做飞机外壳，故 D 正确。

5. 金属材料对于促进生产发展、改善人类生活发挥了巨大作用，金属材料包括纯金属和它们的合金。下列关于纯金属和它们的合金的描述正确的是()

- A. 铁的化学性质较活泼，在自然界中只能以化合态存在
B. 常见的一些合金的硬度比其成分金属的大，是因为合金中原子的排列比纯金属中更规整
C. 储氢合金是一类能够大量吸收氢气，并与氢气结合成金属氢化物的材料
D. 不锈钢是最常见的一种合金钢，它的合金元素主要是铅(Pd)和锡(Sn)

答案 C

解析 A. 自然界中，有的陨石中含有铁单质，则铁在自然界中能以单质和化合态存在，故 A 错误；B. 纯金属的原子排列比合金规整，合金的硬度与原子排列无关，合金中含有多种组成元素，如钢是 C、Ni、Cr 等元素溶解在铁中而形成的，这些元素与铁基体形成固溶体，对基体会产生强化作用，其强度硬度都比构成基体的任意一种金属高，故 B 错误；C. 某些合金能够大量吸收氢气，并与 H₂ 结合成金属氢化物的材料，这类金属材料属于储氢合金，故 C 正确；D. 不锈钢的主要元素是铁，另外含有少量的铬和镍等元素，故 D 错误。

6. 下列有关金属的说法中不正确的是()

- A. 储氢合金是一类能够大量吸收 H₂，并与 H₂ 结合成金属氢化物的材料
B. 青铜、不锈钢、硬铝都是合金
C. 用金属钠在高温下还原 TiCl₄ 溶液可制取金属钛
D. 合金材料中可能含有非金属元素

答案 C

解析 A. 储氢合金能够大量吸收氢气, 并与氢气结合成金属氢化物的材料, 故 A 正确; B. 青铜是铜锡合金、不锈钢是铁铬、镍合金、硬铝是铝硅、镁等形成的合金, 都是合金, 故 B 正确; C. 钠与盐溶液反应, 不能置换出金属, 故 C 错误; D. 由两种或两种以上的金属(或金属与非金属)熔合而成的具有金属特性的物质, 所以合金可以含有非金属元素, 故 D 正确。

7. 下列物质中, 既溶于氢氧化钠溶液, 又溶于盐酸的化合物是()

- A. 铝
- B. 镁
- C. 氧化镁
- D. 氧化铝

答案 D

解析 铝、氧化铝既能溶于氢氧化钠溶液, 又能溶于盐酸, 但铝是单质, 不是化合物。

8. 下列关于合金的说法中, 正确的是()

- A. 合金的熔点一定比各成分金属的低
- B. 钢是目前用量最大、用途最广的合金
- C. 在我国使用最早的合金是生铁
- D. 储氢合金能大量吸收 H_2 , 但不与 H_2 反应

答案 B

解析 A. 合金的熔点一般比各成分金属的低, 但某些汞合金的熔点比汞的高, 故 A 错误; B. 钢是目前用量最大、用途最广的合金, 故 B 正确; C. 我国使用最早的合金是青铜, 如司母戊鼎, 故 C 错误; D. 储氢合金能大量吸收 H_2 , 与 H_2 化合生成金属氢化物, 故 D 错误。

9. 用铝制易拉罐收集满 CO_2 后快速加入过量浓 $NaOH$ 溶液, 并立即把口封闭。结果发现易拉罐“咔咔”作响, 并变瘪了, 过一段时间后, 易拉罐又鼓起来了。下列说法正确的是()

- A. 使易拉罐变瘪的反应是 $CO_2 + OH^- \rightleftharpoons HCO_3^-$
- B. 使易拉罐又鼓起来的反应是 $2Al + 2OH^- + 2H_2O \rightleftharpoons 2AlO_2^- + 3H_2 \uparrow$
- C. 若将 CO_2 换为 NH_3 , 浓 $NaOH$ 溶液换为水, 则易拉罐也会出现先瘪后鼓的现象

D. 反应结束后，易拉罐内溶液中的溶质只有 NaAlO_2

答案 B

解析 题述过程中发生的主要化学反应为 $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ， $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{NaAlO}_2 + 3\text{H}_2 \uparrow$ 。由于氢氧化钠溶液过量，故使易拉罐变瘪的反应是 $\text{CO}_2 + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ ，A 项错误。使易拉罐又鼓起来的反应是 $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{NaAlO}_2 + 3\text{H}_2 \uparrow$ ，B 项正确；若将 CO_2 换为 NH_3 ，浓 NaOH 溶液换为水，则易拉罐也会变瘪，但不会再鼓起来，C 项错误。反应结束后的溶液中含有 NaAlO_2 、 Na_2CO_3 ，D 项错误。

10. 碲锌镉(Te-Zn-Cd)晶体可以用于制造红外探测器的基础材料，下列有关它的叙述中错误的是()

- A. 它是由 Te 、 Zn 、 Cd 按一定比例熔合而成的，无固定的熔、沸点
- B. 它易导电、导热，具有延展性
- C. 它的熔、沸点比 Zn 的低
- D. 它的硬度和强度比 Cd 的大

答案 A

解析 碲锌镉晶体是由 Te 、 Zn 、 Cd 按一定比例熔合而成的具有金属特性的合金，只要比例确定，其组成就固定，因而有固定的熔、沸点；合金一般具有比成分金属低的熔、沸点，高的硬度和强度。

11. 根据表中提供的数据，判断可以形成合金的是()

金属或非金属	钠	铝	铁	硅	硫
熔点/ $^{\circ}\text{C}$	97.8	660.4	1 535	1 410	112.8
沸点/ $^{\circ}\text{C}$	883	2 467	2 750	2 353	444.6

- ①铝与硅 ②铝与硫 ③钠与硫 ④钠与硅
- A. ①② B. ②③
- C. ①③ D. ②④

答案 AC

解析 合金是不同种金属或金属与非金属在熔化状态下形成的一种熔合物，即两种物质都成为液态时进行混合；①硅的熔点低于铝的沸点，两种金属能够形成合金，故正确；②铝的熔点高于硫的沸点，两种物质不能够形成合金，故错误；③

硫的熔点低于钠的沸点，故钠和硫能形成合金，故正确；④硅的熔点大于钠的沸点，硅熔融后钠变化为气体，两种物质不能够形成合金，故错误。

12. “拟晶”(quasicrystal)是一种具有凸多面体规则外形的合金材料。 $\text{Al}_{65}\text{Cu}_{23}\text{Fe}_{12}$ 是二十世纪发现的几百种拟晶之一，具有合金的某些优良物理性能。下列有关这种拟晶的说法正确的是()

- A. $\text{Al}_{65}\text{Cu}_{23}\text{Fe}_{12}$ 可以在中性或碱性条件下使用
- B. $\text{Al}_{65}\text{Cu}_{23}\text{Fe}_{12}$ 的硬度小于金属铝
- C. 无法确定 $\text{Al}_{65}\text{Cu}_{23}\text{Fe}_{12}$ 中三种金属的化合价
- D. 1 mol $\text{Al}_{65}\text{Cu}_{23}\text{Fe}_{12}$ 溶于过量的稀硫酸时共失去 219 mol 电子

答案 D

解析 A. $\text{Al}_{65}\text{Cu}_{23}\text{Fe}_{12}$ 与海水可以构成原电池，会加速金属的腐蚀，因此不可用作长期浸泡在海水中的材料，故 A 错误；B. 拟晶具有合金的某些优良物理性能，合金的硬度一般比各成分金属大，故 B 错误；C. 拟晶 $\text{Al}_{65}\text{Cu}_{23}\text{Fe}_{12}$ 是由三种金属元素组成，由于金属无负价，根据化合价代数和为 0 的原则，三种金属的化合价均可视作零价，故 C 错误；D. 溶于过量稀硫酸时，Al 变为 +3 价，Fe 变为 +2 价，Cu 不反应故 1 mol $\text{Al}_{65}\text{Cu}_{23}\text{Fe}_{12}$ 失电子为 $65 \times 3 + 12 \times 2 = 219$ mol，故 D 正确。

二、非选择题(本题包括 3 小题)

13. 合金是两种或两种以上的金属(或金属与非金属)熔合而成的具有金属特性的物质。

(1)下列物质不属于合金的是_____ (填字母，下同)。

- A. 明矾
- B. 硬铝
- C. 生铁
- D. 青铜

(2)根据下表中四种金属的熔、沸点：

金属	Na	Cu	Al	Fe
熔点/ $^{\circ}\text{C}$	97.8	1 083	660	1 535
沸点/ $^{\circ}\text{C}$	883	2 567	2 467	2 750

其中不能形成合金的是_____。

- ①Cu 与 Na
- ②Fe 与 Cu
- ③Fe 与 Na
- ④Al 与 Na

A. ①②

B. ①③

C. ①④

D. ②④

(3) 镁铝合金与盐酸完全反应后，加入过量的氢氧化钠溶液，最后的结果是_____ (填字母)。

A. 没有沉淀物生成

B. 只有氢氧化铝沉淀生成

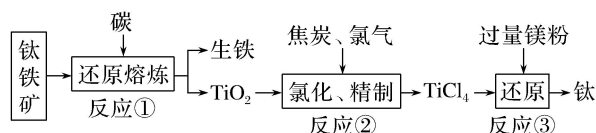
C. 只有氢氧化镁沉淀生成

D. 有氢氧化铝和氢氧化镁沉淀生成

答案 (1)A (2)B (3)C

解析 (1)A 属于化合物；硬铝中含铝、铜、镁等，生铁中主要含铁、碳，青铜中含有铜、锡等，它们都属于合金。(2)当一种金属的熔点超过另一种金属的沸点时，它们就不可能熔合在一起而形成合金。(3)Mg、Al 都与盐酸反应， $Mg(OH)_2$ 不溶于 NaOH 溶液；而 $Al(OH)_3$ 溶于 NaOH 溶液生成 $NaAlO_2$ 和 H_2O 。

14. 金属钛(Ti)和钛的合金被誉为“21 世纪最有发展前景的金属材料”，它们具有很多优良性能，如熔点高、密度小、可塑性好、易于加工、耐腐蚀等。常温下钛不和非金属、强酸反应，加热至红热时，能与常见的非金属反应。工业上由钒钛磁铁矿经“选矿”得到的钛铁矿(主要成分为 $FeTiO_3$)制取金属钛的主要工艺过程如下：



(1) 生铁实际上属于铁、_____ 等元素形成的合金。

若生产中碳的氧化产物主要为一种可燃性气体，请写出反应②的化学方程式_____。

(2) 生产中碳除了用作还原剂还原金属矿物外，还有一个重要作用是_____；

反应③是在氩气的环境中进行，目的是_____，

如何从反应③后的固体中获得金属钛_____。

(3) 已知在氯化过程中还有一种副产物 $VOCl_3$ 生成，实际生产中常在 409 K 时用

铜还原 VOCl_3 ，得到不溶于 TiCl_4 的 VOCl_2 ，当有 1 mol Cu 参加反应时转移的电子数为 N_A ，试写出该反应的化学方程式为_____。

答案 (1)碳 $\text{TiO}_2 + 2\text{Cl}_2 + 2\text{C} \xrightarrow{\Delta} \text{TiCl}_4 + 2\text{CO}$

(2)作燃料，提供反应所需要的热能 防止钛、镁被空气氧化 向固体中加入足量盐酸(或稀硫酸)，充分反应后过滤、洗涤、干燥

(3) $\text{Cu} + \text{VOCl}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{VOCl}_2 + \text{CuCl}$

解析 生铁属于铁碳合金；反应①、②中的可燃性气体是 CO，①中除 CO 外还有单质铁、 TiO_2 生成；②中产物只有 CO、 TiCl_4 两种；因上述冶炼均需要在高温下进行，故碳的另一个作用就是燃烧，提供反应所需要的热能。反应③结束后，固体物质为钛、镁、 MgCl_2 的混合物，结合题目信息知，加盐酸或稀硫酸后就可以溶解镁及 MgCl_2 ，然后过滤得到钛。铜在反应中，1 mol Cu 失去 1 mol 电子，故得到的是 CuCl 。

15. 已知某合金的粉末中，含有铁、铝中的一种或者两种，所含金属的量都在 5% 以上。请设计合理的实验来探究该混合金属粉末中铁、铝元素的存在。

仅限选择的仪器和试剂：烧杯、试管、玻璃棒、量筒、容量瓶、滴管、药匙；

$1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 硫酸、 $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的硝酸、 $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液、20%KSCN 溶液。

[已知：稀硝酸有强氧化性，能将 Fe^{2+} 氧化成 Fe^{3+}]

完成以下实验探究过程：

(1)提出假设

假设 1：该合金粉末中可能含有_____元素；

假设 2：该合金粉末中可能含有_____元素；

假设 3：该合金粉末中含有 Fe、Al 元素。

(2)设计实验方案

基于假设 3，设计出实验方案。

(3)实验过程

根据(2)的实验方案，叙述实验操作、预期现象和结论。

[提示] I.注意前后内容对应；

II.注意文字简洁。

编号	实验操作	预期现象与结
----	------	--------

		论
①	用药匙取少许样品，加入试管 A 中，再用滴管取过量 NaOH 溶液并滴加到试管 A 中，充分反应后，静置，弃去上层清液，剩余固体备用	
②	往试管 A 的剩余固体中加过量稀硫酸，充分反应后，静置；取上层清液于试管 B 中，加入少许稀硝酸，再滴加 KSCN 溶液	

(4)实验①中反应的离子方程式_____

_____，

实验②中 Fe^{3+} 与 SCN^- 反应的离子方程式_____

_____。

答案 (1)Al Fe(答案的顺序可交换)

(3)

编号	实验操作	预期现象与结论
①		样品部分溶解，并有气体放出证明合金中一定含铝
②		固体溶解，并有气体放出，溶液呈浅绿色；加 KSCN 溶液后显红色，合金中一定含铁

(4) $2\text{Al} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{AlO}_2^- + 3\text{H}_2 \uparrow$ $\text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})_3$

解析 (3)检验合金中含有铝、铁，可根据 Al 溶于 NaOH 溶液，而 Fe 不溶解，将合金溶解于足量 NaOH 溶液，过滤，向滤出的固体上加足量的稀硫酸，Fe 溶解生成 Fe^{2+} ，因稀硝酸有强氧化性，能将 Fe^{2+} 氧化成 Fe^{3+} ，故向溶液中加稀硝酸，再加入 KSCN 溶液检验 Fe^{3+} 。