



目 录

第八单元 金属和金属材料

课题1 金属材料·····	(1)
课题2 金属的化学性质·····	(4)
课题3 金属资源的利用和保护·····	(8)
第八单元学习评价 ·····	(11)

第九单元 溶 液

课题1 溶液的形成·····	(14)
课题2 溶解度·····	(17)
课题3 溶质的质量分数·····	(21)
第九单元学习评价 ·····	(24)

第十单元 酸和碱

课题1 常见的酸和碱·····	(28)
课题2 酸和碱之间会发生什么反应·····	(31)
第十单元学习评价 ·····	(35)

第十一单元 盐 化肥

课题1 生活中常见的盐·····	(40)
课题2 化学肥料·····	(44)
第十一单元学习评价 ·····	(48)

第十二单元 化学与生活

课题1 人类重要的营养物质·····	(52)
课题2 化学元素与人体健康·····	(56)
课题3 有机合成材料·····	(59)
第十二单元学习评价 ·····	(63)

期中学习评价 ·····	(67)
--------------	------

期末学习评价 ·····	(70)
--------------	------

参考答案与提示 ·····	(74)
---------------	------





第八单元 金属和金属材料



全屏显示

常见的金属材料 { 铁、铝、铜、钛
及其合金的应用

金属的化学性质 { 金属与氧气的反应
金属的活动性顺序

金属资源 { 铁的冶炼
有关杂质问题的计算
防止金属锈蚀的一般方法
金属资源的保护

课题 1 金属材料



我do资讯台

生活中的化学

神奇的金属—钛及其合金

你可知道,蓝天上飞行的大部分飞机都是用铝合金制成的。当飞机在天空中作超音速飞行时,飞机表面受到强烈的空气摩擦和压缩,动能转变为热能,机体温度也随着升高。飞机的飞行速度愈快,机体温度就愈高。长期以来人们把飞机速度达到音速 2~3 倍的区域看作是难以逾越的“热障”。那么,飞机的速度能否再提高呢?能,但是铝合金是不行了,必须寻找性能更加优异的材料。其中钛合金就是这些新型材料中的佼佼者。钛合金在温度达到 550℃ 时,强度仍无明显变化,它能胜任飞机以 3~4 倍音速下的飞行。因而钛合金受到航空航天界的特别关注。目前,人造卫星的外壳、航天

飞机的骨架和蒙皮、卫星的登月舱及推进系统都采用了钛合金。

据报道,用钛制成的核动力潜艇,其最大航速为每小时 74km,下潜深度达 900m。这种全部钛合金潜艇不仅质量轻、航速高和攻击力强,而且无磁性,在海底不易被发现,因而也就不易遭到攻击。

钛还应用于医疗上,在骨损坏的地方,填进钛片与钛螺丝钉,几个月后骨质就会重新生长在钛片的小孔和钛螺丝钉的螺纹里,新鲜的肌肉纤维就附着在钛薄片上,这样钛的“骨头”犹如真的一样,而且不必从体内取出。钛可真是一种神奇的金属。

资料库

颗粒超细的金属—纳米金属

纳米是一个长度单位。我们知道,1 米(m)等于 1000 毫米(mm),1 毫米(mm)等于 1000 微米(μm),1 微米(μm)等于 1000 纳米(nm),所以 1 纳米只有 10 亿分之一米那么长,相当于 1 根头发丝直径的千万分之一。这么个长度只有用高倍电子显微镜或隧道显微镜才能看到,是一个非常特别的尺度,但却能给人们带来意想不到的变化。

纳米材料是指组成材料颗粒的直径大小为 1~100 纳米的一类材料,它具有与普通材料完全不同的性质,如奇特的光学、电学、磁学、热学、力学、化学以及表面性质等。

纳米金属是纳米材料中的一种。纳米金属在化学性质方面的变化是十分显著的,主要表现在化学反应速度的极大提高。例如,普通铁在干燥的空气中与氧气的反应是十分缓慢的,但是,纳米铁在同样的条件下,却能够与空气中的氧气剧烈反应,放出大量的热,甚至达到白炽化,引起燃烧和爆炸。

在磁学性质方面,纳米金属的磁性要比普通金属强得多。事实证明,用铁系合金的超细粉末作为磁性材料制成的磁带、磁盘,它们的记录密度要比普通粉末提高几十倍。

在光学性质方面,纳米金属的光学性质也是很奇特的。纳米黄金和铂金对可见光的吸收很好,是很好的“太阳黑体”,可用它们来制造隐形飞机。研



究表明,有些纳米金属粉还可以取代摄影胶卷上常用的溴化银,实现无银照相,从而降低成本,提高成像质量。

纳米材料已经引起了人们极大的兴趣,它的研究和发展刚刚开始。人们普遍认为,纳米材料是21世纪的新材料。



跨越障碍

学 生 甲

怎样区分金属和非金属?

老 师

金属和非金属的本质区别在于,化学变化中金属原子易失去电子成为阳离子;而非金属原子则易得到电子成为阴离子。另外还可以根据下表所列举的金属和非金属单质的一些物理性质加以区分。

金属和非金属单质物理性质的比较

	金 属	非 金 属
1	常温时,除汞是液体外,其余是固体	常温时,除溴是液体,氢气、氮气、氧气、氟气、氯气是气体外,其余是固体
2	一般密度较大	一般密度较小
3	有金属光泽	大多数没有金属光泽
4	是热和电的良好导体	大多数是热和电的不良导体
5	大多数具有延展性	大多数不具有延展性

学 生 乙

铁是银白色的,铁粉为什么是黑色的?生活中为什么见不到银白色的铁器?什么是“黑色金属”、“有色金属”?怎么区分“重金属”、“轻金属”?

老 师

你能注意到这些现象,说明你具有强的观察力,让我们一个一个来讨论。首先,金属的光泽一般只有整块时才能显现出来。金属中除了金显亮黄色,铜显紫红色外,其余绝大多数金属都呈现银白色或银灰色。而粉末状金属

一般为暗灰色或黑色,只有极少数仍保持原来的颜色,例如金粉末为亮黄色,而铝粉末为银白色。其余的金属粉末多为暗灰色或黑色。

其次,纯净的铁是银白色的,质软,易腐蚀,不适宜制作用具。生活中常见的铁器多为铁的合金,或在铁的表面镀一层保护膜,所以生活中见不到银白色的铁器。

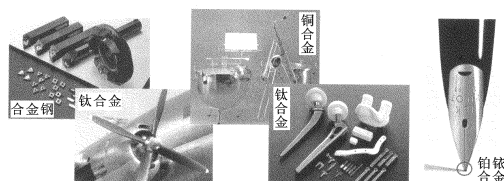
第三,金属一般分为黑色金属与有色金属。铁、锰、铬这三种金属,因为它们或它们的合金表面常有呈灰黑色的氧化物,所以又称之为黑色金属。其余为有色金属。有色金属又分为重金属、轻金属、放射性金属、稀土金属等等。一般把密度大于 $4.5\text{g}/\text{cm}^3$ 的金属称为重金属,例如铜、铅、锌等。而密度小于 $4.5\text{g}/\text{cm}^3$ 的金属称为轻金属,例如铝、镁等。

案例解剖

案例一 为什么实际使用的金属材料多数为合金?合金一定是由多种金属熔合而成的吗?

解析 这是由于合金的很多性能比组成它们的金属各自的性能更好。例如用锡、铋、镉、铅四种金属组成的伍德合金保险丝,其熔点低于其组成中任何一种金属的熔点。又如合金的硬度一般比其组成中任何一种金属的硬度都大,铝合金既轻又硬,是一种良好的建筑材料;商店里出售的金首饰,都标有K数,24K表示含金量达99.9%以上,这种金很软,强度也较差;18K金表示含金量为75%左右,这种金比纯金的硬度和强度大,不易损坏;有些金笔笔尖是14K,含金量为58.3%,硬度就更大一些,也更耐磨。某些合金的抗腐蚀性能也比纯金属好,例如“不锈钢”等。所以生活中常见的金属材料多为合金。

生铁和钢都是铁的合金,分析它们的成分就不难知道,生铁和钢中除了含有铁元素以外,还都含有非金属元素碳,甚至还含有少量的硫和磷;硅钢中还含有非金属元素硅。所以合金不一定是由多种金属熔合而成,但至少有一种成分是金属元素。





案例二 某课外活动小组从实验废液中回收银,再检验所得的银粉样品中是否含有铁粉。

(1) 甲同学用简单的物理方法迅速证明了样品中含有铁粉。他的方法是_____。

(2) 乙同学很快拟定了进一步测定样品中银的质量分数的实验步骤:

- A. 取两药匙样品,加入过量稀盐酸;
- B. 待充分反应后,取出不溶物;
- C. 不溶物经洗涤、干燥后称量,记下其质量。

① 步骤 B 中如何判断已充分反应? _____。

② 步骤 B 中主要操作名称是_____,需要用到的仪器和用品有铁架台(铁圈)、烧杯、_____、_____、_____。

③ 根据乙同学的设计进行实验_____,达到目的(填“能”或“不能”),说明理由_____。

解剖 因为铁单质能被磁铁吸引,而银单质不能被磁铁吸引,如果要简单地检验银粉中是否含有铁粉则可用磁铁吸引铁粉的方法。若要测定银粉中银的质量分数则需要定量的分析。先称量混合物的质量,再除去铁粉,即加盐酸,其反应的化学方程式为:

$\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$, 银不与稀盐酸反应,然后过滤,阴干后称量不溶的质量,即可得银粉的质量。

答案 (1) 用磁铁吸引铁粉;

(2) ① 若溶液中不再有气泡产生,则表明已充分反应;

② 过滤;漏斗、玻璃棒、滤纸;

③ 不能;未称量样品的质量。



基础巩固

1. “垃圾是放错了位置的资源”,应该分类回收。生活中废弃的铁锅、铝制品、铜导线等可以归为一类加以回收,它们属于()

- A. 氧化物
- B. 化合物
- C. 金属或合金
- D. 金属单质

2. 科学家预言 21 世纪的金属中,其用途仅次于铁和铝的第三大金属是()

- A. 铜
- B. 铬
- C. 钛
- D. 金

3. 下表列出几种物质的熔点(在标准大气压下):

物质名称	固态水银	金	铜	铁	钨	固态氢
熔点/ $^{\circ}\text{C}$	-38.8	1064	1083	1535	3410	-259

据此判断以下说法正确的是()

- A. 铜球掉入铁水中不会熔化
- B. 在 -255°C 时,氢是固态
- C. 水银温度计可测量 -40°C 的气温
- D. 用钨制成的灯丝不易熔化

4. 下列各组金属中,依次为黑色金属、有色金属、合金的是()

- A. 镁、生铁、铜
- B. 铬、铝、球墨铸铁
- C. 锰、钢、锌
- D. 钢、铁、铜

5. 100 多年前铝的价值与黄金差不多。拿破仑三世的盔帽—铝盔,象征着尊贵与豪华,只有在盛大的宴会上才用,你认为这是因为()

- A. 铝元素在自然界含量少,物以稀为贵
- B. 当时还没有发明大量生产铝的方法
- C. 铝制品银光闪闪,非常华丽
- D. 铝有很好的抗腐蚀性

6. 利用铝合金制作钥匙是利用铝合金的()

- A. 熔点低
- B. 不易腐蚀
- C. 硬度大
- D. 密度小

综合拓展

7. 金属具有很多共同的物理性质。例如,常温下除了_____是液态,其他都是_____,大多数为_____的优良导体,有_____性,密度_____,熔点_____。

8. 金属材料包括_____,在金属中加热熔合某些_____或_____而制得的合金,其某些性能_____发生改变。例如合金的强度一般比组成它们的纯金属_____,抗腐蚀性能等_____,因此,合金具有更广泛的用途。

9. 物质的性质在很大程度上决定了物质的_____,但不是唯一的决定因素。在考虑物质的用途时,还需要考虑_____,以及_____多种因素。



探究应用

10. 常用的纽扣电池是一种微型银锌电池,在电池内装有氧化银和锌等物质。当电池工作时,主要是锌与氧化银反应生成一种单质和一种氧化物,从而产生电流。此反应的化学方程式为_____。

该变化中锌元素的化合价由_____价转变为_____价。

11. 金属钛因为有神奇的性能,越来越引起人们的关注。常温下钛不与非金属及强酸反应,加热时却可以和常见的非金属单质反应。钛是军工、航空、电力等工业领域的重要原材料。地壳中含钛矿石之一是金红石(TiO_2)。目前,大规模生产钛的方法是:

(1) 使金红石与碳粉混合,在高温条件下,再通入氯气制得四氯化钛和一种可燃性气体。该反应的方程式为_____;

(2) 在氩气的气流中,高温下过量的镁跟四氯化钛反应制得金属钛,写出反应的方程式_____。

4

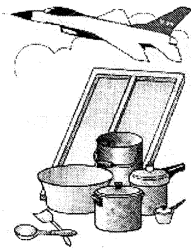
课题2 金属的化学性质



生活中的化学

金属铝对食品的污染

一百多年前,铝曾经被列入稀有金属的行列中,甚至比黄金贵重,称为“银色的金子”。法国皇帝拿破仑三世在每次盛大国宴时都会拿出铝制餐具,在贵宾面前炫耀一番。直至1886年美国21岁的大学生豪尔用电解法制铝获得成功,才使铝变成普通的商品,加上铝



用途广泛的铝制品

图 8-2-1

具有良好的性能,因而得到了广泛的使用。

自从用铝作炊具开始,就有人断言,铝被人体吸收后会产生有害的影响。很长时间以来对这一看法都有争论,直到近几年的研究表明,铝能够干扰生物体的代谢作用,主要危害是损害中枢神经系统,导致老年痴呆症,也会干扰人体内磷的正常代谢作用,造成骨软化症。铝对人体的毒害作用是缓慢、长期的,因此不易被察觉。但是一旦发生代谢紊乱的毒性反应,后果则十分严重,而且是不可恢复的。所以应引起高度重视,尽量杜绝铝进入人体的渠道。

资料库

一颗耀眼的科学星辰—玛丽·居里

玛丽·居里(1867~1934),法国化学家和物理学家。生于波兰华沙。居里夫人是放射化学和放射物理学的创始人和奠基人。她在十分艰苦的条件下,经过近10年的耐心实践,发现并分离了钋和镭两种新元素。为了纪念她的祖国波兰,特将她发现的第一个元素命名为钋。当第一次世界大战的战火快烧到巴黎时,她和长女约里奥·居里毅然投笔从戎,参加战地服务,战后倡导把镭用于医疗,拯救和延续了千百万癌症患者的生命。更可贵的是她拒绝将镭放射治癌申请专利,放弃了成为百万富翁的机会。正因为如此,她一生荣获25个国家授予的104项荣誉,接受过7个国家24个奖项。两次获得诺贝尔奖——1903年的物理学奖和1911年的化学奖,是女性科学家中唯一有此殊荣者。



图 8-2-2



跨越障碍

学生用

为什么要记忆金属活动性顺序?怎样记忆金属活动性顺序?

老师

在学习中,熟记一些基本反应规律可以使比较快捷、准确地处理问



题。“金属活动性顺序”是非常重要的化学基础知识,是帮助我们判断金属能否与不同物质的溶液发生置换反应的一个重要依据。需要注意的是:

(1) 金属活动性是指金属原子在水溶液中失去电子的能力,金属的位置越靠前,金属在水溶液中就越容易失去电子变成离子,它的活动性就越强;

(2) 位于氢前面的金属能置换出盐酸、稀硫酸里的氢;位于氢后面的金属则不能置换出这些酸里的氢。

在实验时,一般不选 K、Ca、Na,因为它们的活动性太强,反应太剧烈,不易控制。酸常用稀硫酸、稀盐酸,不用氧化性强的浓硫酸、硝酸等,也不用其他弱酸。另外,生成的物质要易溶解,否则生成不溶或微溶性的物质会附着在金属表面,使金属与酸液隔离开,阻止反应继续进行。

(3) 在金属活动性顺序中,位于前面的金属能把位于后面的金属从它们化合物的溶液里置换出来。由于这一类置换反应一般都发生在溶液中,因此,被置换的金属所在的化合物必须是能溶解于水的化合物。关于这一类问题在第十、第十一单元的学习中还会进一步讨论。

金属活动性顺序可采用“五元素一句”的方法即“钾钙钠镁铝、锌铁锡铅氢、铜汞银铂金”元素,这样记忆比较押韵、上口。注意书写时最好直接用元素符号表达,这样还可以练习元素符号的记忆,可谓“一举两得”。

学 生 乙 在金属活动性顺序中铝、铁都排在氢的前面,为什么我看到铁路上用铝罐、铁罐车运送浓硫酸和浓硝酸?难道它们之间不会发生反应吗?

老 师 浓硫酸和浓硝酸都具有很强的氧化性,常温下可以与铁、铝发生反应,使铁、铝的表面形成了一层非常致密的氧化薄膜,这层薄膜不溶于酸,从而保护了里面的铁或铝不能再与外面的酸接触,我们把这种现象称作金属的“钝化”。所以浓硫酸、浓硝酸可以用铁或铝的容器来盛装。那么你认为铁或铝制的容器能不能用来盛装稀硫酸、盐酸呢?

学 生 丙 我认为不能。原因是:在金属活动性顺序中铁、铝都排在氢的前面,单质铁、单质铝都可以跟稀硫酸、盐酸发生化学反应。如果用铁或铝的容器来盛装稀硫酸、盐酸,容器将很快被腐蚀,而且生成氢气,非常危险,所以不能用铁或铝的容器盛稀硫酸、盐酸。

老 师

你回答的非常好。看来你已经会用“金属活动性顺序”的知识解释具体问题了。通过以上的讨论我们进一步认识到在应用“金属活动性顺序”时,还要注意具体问题的特殊性和一般性。

案例解剖

案例一 把锌片分别插入一定浓度的足量的 FeSO_4 、 CuCl_2 、 AgNO_3 三种溶液中,假定单位时间内消耗锌的质量相等,而剩余的锌片与附着金属的总质量如图 8-2-3 所示,则 A 表示插入 _____ 溶液、B 表示插入 _____ 溶液、C 表示插入 _____ 溶液。

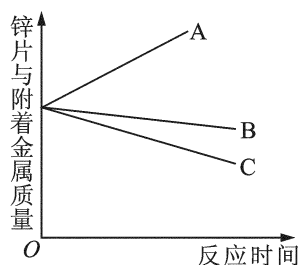
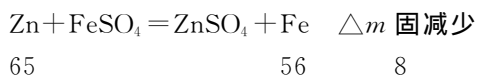


图 8-2-3

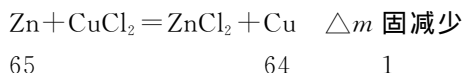
解析 根据化学方程式可以分析,锌片分别与 FeSO_4 、 CuCl_2 、 AgNO_3 三种溶液反应的过程中锌片质量的变化情况:

① 当锌与硫酸亚铁溶液反应时



每溶解 65 份质量的锌,析出 56 份质量的铁,则剩余锌片的质量加上附着的金属铁的质量随反应时间而减小。初步判断与图中 B 或 C 相符;

② 当锌与氯化铜溶液反应时



每溶解 65 份质量的锌,析出 64 份质量的铜,剩余锌片的质量加上附着的金属铜的质量也随反应时间而减小。但减小的幅度比上一个反应要小些,即与图中 B 表示的情况相符。这样即可表明, C 为把锌片插入 FeSO_4 溶液。



③当锌与硝酸银溶液反应时

$\text{Zn} + 2\text{AgNO}_3 = \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag}$ Δm 固增加

65

216

151

每溶解 65 份质量的锌,析出 216 份质量的银,剩余锌片的质量加上附着的金属银的质量随反应时间而增大。与 A 表示的情况相符。所以 A、B、C 分别表示锌插入 AgNO_3 、 CuCl_2 、 FeSO_4 溶液中的图像。

答案 见解析。

案例二 某化学兴趣小组对课本介绍的三种金属 Mg、Ti(钛)、Cu 的金属活动性顺序进行探究。

提出假设:a. Ti 的金属活动性比 Mg 强。b. Mg 的金属活动性比 Cu 强。

查阅资料:在相同条件下,金属与酸反应,产生气泡的速率越快,则该金属活动性越强。

实验设计:同温下,取大小相同的这三种金属薄片,分别投入质量分数相等的足量的稀盐酸中反应,观察现象。请回答:

(1) 三种金属加入盐酸前都先用砂布将其表面擦光亮,其目的是()

- A. 除去氧化膜,有利于直接反应
- B. 使表面不平整,易反应
- C. 使表面光亮,易观察现象
- D. 使反应金属温度相同,易反应

(2) 填写下表中的有关现象和结论:

	Ti	Mg	Cu
与盐酸反应现象	放出气泡 速率缓慢	放出气泡 速率快	未见气泡
结论	原假设中_____不正确(填“a”、“b”或“a、b”,理由_____;三种金属的金属活动性顺序为____>____>____)		

解析 这是一道探究性学习的习题。解答这一类题目一定要充分利用题目所给的信息:“在相同条件下,金属与酸反应,产生气泡的速率越快,该金属的活动性越强”。然后根据 Mg、Ti(钛)、Cu 三种金属跟稀盐酸反应产生气泡的速率来确定其活动的顺序性。将金属表面的氧化膜去掉,有利于金属跟盐酸的反应。另外通过此题也可练习探究性学习的科学方法。科学探究的一般方法为:①提出

假设;②查阅资料,设计实验;③实施实验,观察现象;④分析现象,得出结论。

答案 (1) A;(2) 没有气泡放出 a 与酸反应,Mg 放出气泡的速率比 Ti 快; $\text{Mg} > \text{Ti} > \text{Cu}$



基础巩固

1. 下列叙述中属于金属化学性质的是()

- A. 纯铁是银白色的固体
- B. 铝在空气中易与氧气反应生成致密的氧化膜
- C. 铜容易传热导电
- D. 钨有很高的熔点

2. 下列叙述不正确的是()

- A. 氯化亚铁溶液和硫酸亚铁溶液都是浅绿色溶液
- B. 氧化铝和氧化铜都是黑色固体
- C. 硫酸铜溶液是蓝色溶液
- D. 硫酸铝溶液和硫酸锌溶液都是无色溶液

3. 为适应火车提速,我国一些铁路线上原有短轨已全部连接为超长轨。工程技术人员常用如下反应来焊接钢轨间的缝隙:

$2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe}$,有关此反应的下列说法中,正确的是()

- A. 该反应属于化合反应
- B. 该反应属于分解反应
- C. 该反应属于置换反应
- D. 该反应中铁元素的化合价降低

4. 5.6g 某金属与足量的稀硫酸充分反应,在生成二价金属化合物的同时,有 0.2g 氢气跑出。这种金属是()

- A. Zn B. Mg C. Fe D. Cu

5. 室温下,等质量的镁片和铝片分别与足量的稀硫酸反应,产生氢气的质量(m)与时间(t)的关系图正确的是()

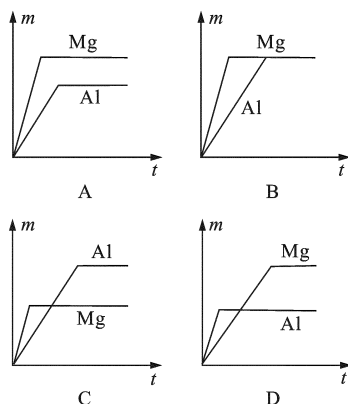


图 8-2-4

6. 如图 8-2-5, 在托盘天平的两托盘上各放一只烧杯, 分别注入足量的稀盐酸, 天平平衡。向左边烧杯中加入 10g 金属锌, 向右边烧杯中加入 10g 金属镁, 当反应停止后, 天平指针的指向是()

- A. 分度盘的左边
- B. 分度盘的中间
- C. 分度盘的右边
- D. 三种情况都有

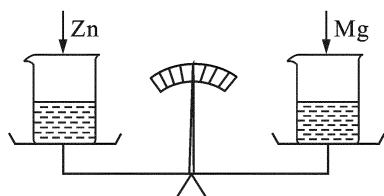


图 8-2-5

7. 新买来的铝锅用来烧开水时, 凡是水浸到的地方都会变黑, 说明水中含有()

- A. 钾元素
- B. 钠元素
- C. 钙元素
- D. 铁元素

8. 镁与铝合金共 m g 与足量的盐酸反应, 在标准状况下生成氢气的质量为 0.1 g, 下列数值中 m 最可能的是()

- A. 0.85
- B. 1.05
- C. 1.20
- D. 1.25

综合拓展

9. 下列四个观点都有错误, 请你各找一个学过的化学方程式否定以下错误观点

错误说法	否定例证
------	------

(1) 化合反应的反应物都是单质	
(2) 分解反应的生成物都是化合物	
(3) 置换反应的反应物中一定有金属单质	
(4) 氧化反应一定是化合反应	

10. 等质量的铁、锌分别跟质量分数相同、质量相等的盐酸反应。当反应完毕, 盐酸有剩余, 则_____与盐酸反应时放出的氢气多。若发现铁、锌均有剩余, 它们与盐酸反应时放出的氢气的量_____ (相等、不相等)。

11. 用实验验证 Fe、Cu、Ag 三种金属的活动性顺序, 请写出几种可行方案所需试剂的名称以及可能涉及的化学方程式。

探究应用

12. 有一均匀的粒状的镁、铝合金, 某学生用如图 8-2-6 所示的装置, 通过测定合金与酸反应生成氢气的体积及反应前后合金质量的变化, 来测定合金中镁、铝的质量分数, 试回答下列问题:

(1) 实验时应在烧杯中加入_____; 在球形管中加入_____, 在广口瓶中加入_____。提供试剂: A. 蒸馏水、B. 稀硝酸、C. 稀硫酸、D. 镁、铝合金

(2) 实验过程中的部分操作如下: a. 读出量筒内液体的体积 b. 向烧杯和广口瓶中加入试剂 c. 取出球形管 d. 向球形管中加入试剂, 置于烧杯中。请按实验过程的先后顺序将它们排列_____。

(3) 若合金的质量实验前为 m_1 g, 反应后的质量为 m_2 g, 量筒中接收到的液体的体积为 V L, 为求出合金中镁、铝的质量分数, 还缺少一个数据是()

- A. 反应前烧杯的试剂的体积
- B. 反应前烧杯中试剂的浓度



- C. 实验前广口瓶中试剂的体积
D. 实验条件下氢气的密度

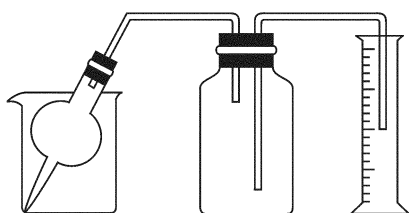


图 8-2-6

课题 3 金属资源的利用和保护



生活中的化学

给钢铁穿上“衣服”

我们和钢铁锈蚀作斗争最简单、最常用的办法就是给钢铁穿上“衣服”，隔绝氧气和水汽的侵袭。钢铁有形形色色的“外衣”；涂上防锈油，刷上油漆，挂上搪瓷，喷上塑料，这些都是防锈的办法。

还有一种最常用的办法，是在钢铁表面镀上一层难锈蚀的金属：钢笔帽、水果刀上镀的是亮闪闪的铬或镍；白铁桶、文具盒、取暖烟囱表皮镀的是像冰花一般的锌；罐头盒、铜暖壶里面镀的是锡。

镀锌的铁丝，不少人误称做“铅丝”。镀锌铁皮做的水桶，按照老习惯叫“铅桶”。这些俗名并不确切，它们和铅毫无关系。锌比铁活泼，在轮船的外壳上，铆上一块锌板，就可以保护钢铁的船体。锌板烂得差不多了，再换上一块新的。锌是铁的卫士。

由于锌有毒，罐头盒、食具不能用镀锌的白铁皮做，应该镀锡衬里来防锈。锡抵抗腐蚀的本领也很强，但是，锡不如铁活泼，如果锡皮划破了口子，露出了里面的铁，铁就要受到腐蚀了。搪瓷盆的漏洞用焊锡补好后，反而烂的更快，就是这个原因。因此，焊锡补漏后务必刷油漆，让锡和铁都穿上隔绝氧气和潮气的“衣服”。

资料库

不锈钢和彩色钢

科学家们在钢铁中添加铬、镍、硅、铝等元素，不但能防止钢生锈，而且能有效地改善钢的耐磨、耐腐蚀的性能，做成了鼎鼎有名的不锈钢。人们曾做过这样一个实验，把两块质量都是 20g 的不锈钢和普通碳素钢，在煮沸的稀硝酸中放置 24h，结果普通的钢腐蚀掉 6.4g，不锈钢只腐蚀掉了 0.2g。



不锈钢的抗腐蚀性能,由此可见一斑。

在此基础上人们寻求更具个性化和多样化的生活用品和建筑装潢用品。让钢铁改变了单调的银白色,变得色彩斑斓,制造出了“彩色钢铁”。“彩色钢铁”是设法在不锈钢表面形成一层无色透明的致密薄膜,当光线射到薄膜上时,由于干涉作用,白光就会在不同厚度的薄膜面上呈现赤橙黄绿不同的色彩。当水面上漂浮着一层薄薄的油膜时,我们就会在油膜表面看到彩虹一样的颜色,这其中的道理是一样的。

彩色不锈钢的颜色长时间经紫外线照射也不会消退,并具有耐蚀、耐热、耐磨等优异性能。彩色不锈钢不仅可用于高层建筑、桥梁结构、室内外装潢、商品广告、橱窗陈列、体育用品、工艺美术品,还可以制成机械零部件,适用于机器造型设计和包装。小轿车、摩托车、自行车、照相机、钟表和各种家用电器都可以用彩色不锈钢来装饰。

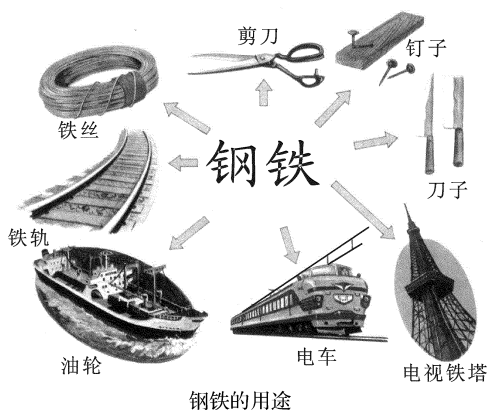


图 8-3-1



跨越障碍

学(生)用 工业上炼铁时,为什么要用石灰石?铁矿石、焦炭、石灰石之间发生了哪些化学反应?

老师 把铁矿石炼成铁是一个复杂的过程。主要设备是高炉,原料一般以铁矿石、焦炭、石灰石为主。铁矿石中除含有铁的化合物以外,还含有二氧化硅等杂质,用石灰石可以

帮助除去杂质。以磁铁矿为例(主要成分 Fe_3O_4),冶炼时,将原料按一定比例、顺序放入高炉,从高炉的下方通入热风(提供氧气)点燃焦炭,在高炉内的下层产生二氧化碳,同时放出热量。二氧化碳气体继续上升,在高温条件下,与焦炭反应产生一氧化碳,一氧化碳与磁铁矿中的 Fe_3O_4 反应,将铁还原出来。同时,石灰石受热分解产生的氧化钙与矿石中的二氧化硅反应,生成熔点较低的硅酸钙(CaSiO_3)密度较小,浮在铁水上(可防止铁水氧化),再分别由出渣口和出铁口流出。你能写出以上发生的主要化学方程式吗?

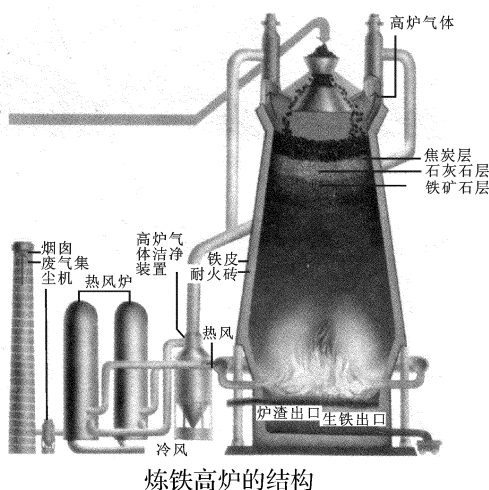
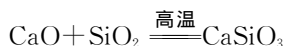
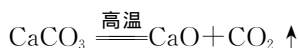
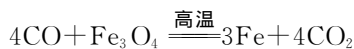
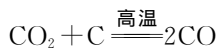
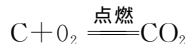


图 8-3-2

学(生)用 老师您看,我写的对吗?



老师 你写的很正确,非常好!特别是注意了反应条件以及化学方程式的配平。有意识地用已有的知识结合新的信息书写化学方程式,是提高化学用语表达能力的极好方式。

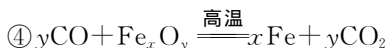
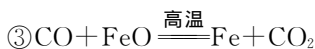
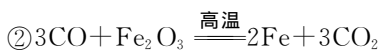
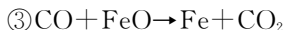
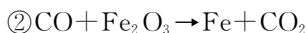
学(生)用 老师,我也会写,只是对于一氧化碳与铁的氧化物反应这一类化学方程式的配平,感到有点困难。你能教我些诀窍吗?

老师 诀窍谈不上,但规律还是可以总结



的。以 $4\text{CO} + \text{Fe}_3\text{O}_4 \xrightarrow{\text{高温}} 3\text{Fe} + 4\text{CO}_2$ 为例,可以观察到在反应中,CO 变为 CO_2 所需的氧原子都由 Fe_3O_4 提供,将 Fe_3O_4 的化学计量数先定为 1,则可提供 4 个氧原子,供 4 个 CO 转化为 CO_2 ;观察方程式的两边再调整其余的化学计量数,便可完成配平了。你可以练习配平下列化学方程式,并且总结出配平这类化学方程式的规律。

练习:



案例解剖

案例一 炼铁选用的铁矿不仅要选含铁量高的,还要选“有害元素”少的。常见的铁矿有:磁铁矿(主要成分是 Fe_3O_4)、赤铁矿(主要成分是 Fe_2O_3)、褐铁矿(主要成分是 $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$)、菱铁矿(主要成分是 FeCO_3)、黄铁矿(主要成分是 FeS_2)等等,你认为最适宜炼铁的矿石是_____

理由是_____

解析 在计算各种矿石的含铁量时,不必计算出铁元素的质量分数,可以用铁元素与其他元素的原子个数之比来判断。观察后首先排除含铁量较少的褐铁矿($2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$)和菱铁矿(FeCO_3);在磁铁矿(Fe_3O_4)中 Fe、O 个数比约为 1:1.3;在赤铁矿(Fe_2O_3)中 Fe、O 个数比为 1:1.5;而黄铁矿(FeS_2)中的 1 个硫原子相当于 2 个氧原子的质量,Fe、S 个数之比为 1:2,相当于 Fe、O 个数比为 1:4。Fe 与 O 的原子个数比值越大,含铁量越高。

答案 磁铁矿和赤铁矿;因为这两种铁矿含铁量高(铁的质量分数大),含硫等有害元素少,便于冶炼,污染少。

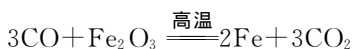
案例二 某炼铁厂每天生产含铁 95% 的生铁 70t,问该厂每天最少需用含杂质 20% 的赤铁矿(含 Fe_2O_3)多少吨?

解析 化学方程式所表达的都是物质发生化学反应时的相互关系,各化学式所规定的化学量反映的是纯净物之间的量的关系。现实生活中绝对纯净的物质是不存在的,或多或少都含有杂质,而杂质并不遵守该反应化学方程式所遵循的规律。因此当含杂质的物质参加反应时,先要把含杂质的物质换算成纯净物质的质量,再进行计算。纯度 = 纯物质的质量 ÷ 不纯物质的总质量 × 100%

值得注意的是:只有弄清题中所给质量分数是纯度还是杂质的质量分数,才能准确进行计算。

依题意,该厂每天生产的纯铁的质量为 $70\text{t} \times 95\%$,若要含杂质 20% 的赤铁矿的质量为 x ,则需纯 Fe_2O_3 的质量为: $x(1 - 20\%)$,

解 设需要含杂质 20% 的赤铁矿质量为 x ,



$$\begin{array}{ccc} 160 & 112 & \\ x(1 - 20\%) & 70\text{t} \times 95\%, & \end{array}$$

$$\frac{160}{112} = \frac{x(1 - 20\%)}{70\text{t} \times 95\%}$$

$$x = 118.75\text{t}$$

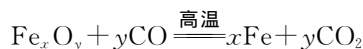
答 该厂每天最少需用含杂质 20% 的赤铁矿 118.75t。

案例三 2.8g 一氧化碳在高温下,跟 5.8g 某铁的氧化物完全反应,这种氧化物是()

- A. FeO B. Fe_2O_3
C. Fe_3O_4 D. 无法判断

解析 铁的氧化物有 FeO 、 Fe_2O_3 、 Fe_3O_4 三种,而且在 Fe_3O_4 中铁的化合价既有 +2 价,又有 +3 价。因而有关铁的氧化物化学式的推断只能通过计算确定出铁与氧的原子个数比,才能准确判断。但计算方法有多种,可从中选出适合自己的一种熟练掌握。

解一 设某铁的氧化物的化学式为 Fe_xO_y



$$\begin{array}{ccc} 56x + 16y & 28y & \\ 5.8\text{g} & 2.8\text{g} & \end{array}$$

$$\frac{56x + 16y}{5.8\text{g}} = \frac{28y}{2.8\text{g}} \quad x:y = \frac{3}{4}$$

推出化学式为 Fe_3O_4 , 答案为 C

解二 反应中每个 CO 分子夺取 1 个氧原子,即每 28 份质量为 CO 可夺取 16 份质量的氧,则 2.8g CO 可从 5.8g 铁氧化物中夺取 1.6g 氧生成



兴趣小组的成员进行了如图 8-3-3 所示的实验,一个月后,才发现 B 中的铜丝慢慢生锈,且水面处铜丝生锈较严重,而 A、C、D 中铜丝基本无变化。

试根据图中铜丝生锈的实验,回答下列问题

(1) 铜生锈所需要的条件实际上是铜与_____

相互作用发生化学反应的结果。

(2) 写出广口瓶中发生的化学反应方程式_____。

(3) 铜生锈时产生铜绿的化学反应方程式_____。

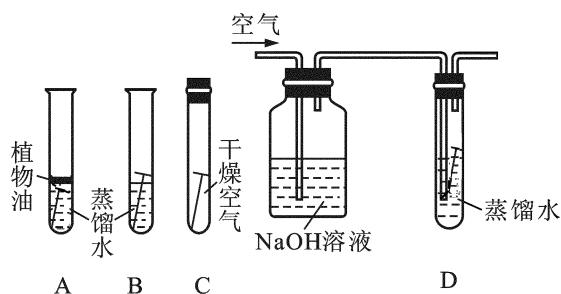


图 8-3-3

(4) 铜和铁相比,_____更易生锈,由此可得出结论是_____。

第八单元学习评价

一、选择题

1. 人类使用金属的历史,由早到晚的顺序是()

- A. 铁→铜→铝 B. 铝→铜→铁
C. 铜→铁→铝 D. 铜→铝→铁

2. 下列关于铁的叙述中正确的是()

- A. 生铁会完全溶解在盐酸中
B. 盛水的铁桶最易生锈的部位是水面附近
C. 铁桶可用于盛放硫酸铜溶液
D. 铁矿石用于炼铁是因为铁矿石中含有大量单质铁

3. 下列说法不正确的是()

- A. 回收一个铝饮料罐比制造一个新饮料罐要贵
B. 回收铝饮料罐可以节约金属资源
C. 回收铝饮料罐可以节约能源
D. 回收铝饮料罐可以减少对环境的污染

4. 下列说法正确的是()

- A. 铅的密度比铁大,用铅做菜刀、锤子会比铁

更好

B. 银的导电性比铜好,所以通常可用银制作电线

C. 钛合金与人体具有很好的“相容性”,可用于制造人造骨等

D. 焊锡和铝熔点较低,都可用于焊接各种金属

5. 将铁片分别放入下列溶液中充分反应后,反应后溶液的质量(不包括固体)比反应前减轻的是()

- A. CuSO_4 B. H_2SO_4
C. HCl D. ZnSO_4

6. 我国劳动人民在 3000 年前的商代就制造出精美的青铜器。青铜是铜锡合金,具有良好的可铸造性、耐磨性和耐腐蚀性。取青铜样品 8.1g,经分析其中含锡 0.9g,此青铜中铜与锡的质量比是()

- A. 9:2 B. 9:1 C. 8:1 D. 4:1

7. 下列化合物中,不能由金属和酸直接反应生成的是()

- A. AlCl_3 B. FeCl_3
C. FeSO_4 D. MgSO_4

8. 下列有关金属的说法错误的是()

- A. 钢的机械性能比生铁好,所以使用范围远超过生铁
B. 生铁和钢都含大量的碳元素
C. 铝和锌在空气中都会形成致密的氧化薄膜
D. 铜具有良好的延展性、导电和导热性

9. $a\text{g}$ 金属 M 和足量稀盐酸反应,放出 $b\text{g}$ 氢气,并生成 MCl_2 ,则 M 的相对原子质量为()

- A. $\frac{2b}{a}$ B. $\frac{a}{b}$
C. $\frac{b}{a}$ D. $\frac{2a}{b}$

10. 将 30g 两种金属粉末的混合物与足量稀硫酸反应,生成 1g 氢气。则这种混合物的组成可能是()

- A. $\text{Mg} \sim \text{Al}$ B. $\text{Fe} \sim \text{Zn}$
C. $\text{Mg} \sim \text{Fe}$ D. $\text{Zn} \sim \text{Cu}$

11. 下列说法正确的是()

- A. 铁的合金的韧性和硬度主要取决于碳元素的质量分数
B. 把生铁炼成钢就是把生铁中的杂质全部除去



- C. 地壳中铁元素的含量在所有元素中占第二位
D. 金属铁、铝、铜均具有银白色的金属光泽

12. 等臂杠杆两端各系一只等质量的铁球,将杠杆调平后,将球分别浸没在等质量、等密度的稀硫酸和硫酸铜溶液里,如图 8-1 所示,一段时间后,杠杆将会()

- A. 向右倾斜 B. 向左倾斜
C. 仍然平衡 D. 无法判断

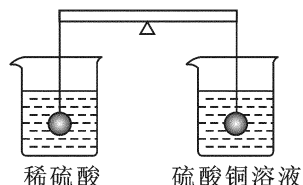


图 8-1

13. 下列关于金属的说法中,正确的是()

- A. 各种金属在常温下都不能与氧气反应
B. 各种金属在高温下都能与氧气反应
C. 根据金属与氧气反应的难易程度可以初步比较一些金属的活动性
D. 各种金属都能与盐酸发生置换反应

14. 工业生产中常将两种或多种金属(或金属与非金属)在同一容器中加热使其熔合,冷凝后得到具有金属特性的熔合物——合金。试根据下表所列金属的熔点和沸点的数据(其他条件均已满足),判断不能用此方法制得的合金是()

金 属	Na	K	Al	Cu	Fe
熔点(°C)	97.8	63.6	660	1083	1535
沸点(°C)	883	774	2200	2595	2750

- A. K—Na 合金 B. K—Fe 合金
C. Na—Al 合金 D. Fe—Cu 合金

15. 等质量的锌、铁、镁、铝分别与足量稀硫酸完全反应,产生氢气最多的是()

- A. 镁 B. 锌 C. 铝 D. 铁

16. Al、Mg、Zn 分别与足量稀硫酸作用,若生成氢气质量相等时,反应的 Al、Mg、Zn 的原子个数比为()

- A. 2 : 3 : 3 B. 1 : 3 : 3
C. 1 : 1 : 2 D. 1 : 1 : 1

17. 欲判断三种金属 X、Y、Z 的活动性顺序,没有必要验证的结论是()

- A. Y 能置换含 X 的化合物溶液中的 X
B. X 能置换酸中的氢

- C. Y 能置换酸中的氢
D. Z 不能置换酸中的氢

二、填空题

18. 人类很早就发现,孔雀石在熊熊燃烧的树木中灼烧后,余烬里有一种红色光亮的金属显露出来。试用化学方程式表示孔雀石(主要成分是碱式碳酸铜)变化的两个主要反应:

- (1) _____
(2) _____

19. 高性能磁带的磁粉主要成分为 $\text{Co}_x\text{Fe}_{3-x}\text{O}_4$ 的化合物,已知其中铁元素的化合价为 +3 价,钴元素的价态可能是 +2 或 +3 价,该化合物的化学式为_____。

20. 把铁粉和硫粉以适当的质量比均匀混合堆放在石棉网上,然后用红热的玻璃棒的一端接触混合物,这时部分混合物迅速变成了红热状态,撤离玻璃棒后,反应继续进行,直至全部混合物都是红热状态,冷却后得到一种黑色的固体化合物——硫化亚铁,根据上述现象回答:

(1) 写出硫和铁反应的化学方程式:

(2) 证明铁已从单质变成化合物的方法是:

(3) 要使铁和硫恰好完全反应,二者的质量比的理论值是:

21. 已知 A、B、C 都是黑色固体物质,它们存

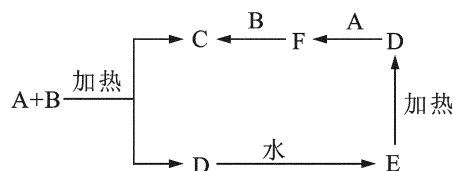


图 8-2

在以下转化关系:

- (1) 写出化学式: A _____; B _____;
C _____;

写出转化的化学方程式:

(2) $\text{D} \rightarrow \text{F}$: _____

(3) $\text{F} \rightarrow \text{C}$: _____

(4) 以上(2)、(3)反应中氧化剂分别是 _____、_____; 氧化产物分别是 _____、_____。



三、计算题

22. 利用如图 8-3 装置来测定某赤铁矿中氧化铁的质量分数,假设赤铁矿中氧化铁全部还原为铁,杂质不参与反应,现记录数据如下:玻璃管质量为 65.6g。

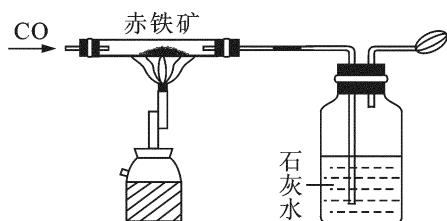


图 8-3

	实验前	实验后
玻璃管(包括样品)	85.6g	80.8g
洗气瓶(包括药品)	156.8g	170g

根据实验数据计算:

- (1) 赤铁矿中氧化铁的质量分数;
- (2) 实验结束后,玻璃管中剩余粉末里的铁的质量分数(杂质中不含其他可被还原的氧化物)。
- (3) 实验结束后,将洗气瓶中石灰水过滤可得沉淀物多少克?

14

23. 为了测定某铜锌合金(即铜锌混合物)中锌的质量分数,某同学利用该合金与稀硫酸反应,进行了三次实验,所得相关的实验数据记录如下(实验中的误差忽略不计):

	第一次	第二次	第三次
所取合金的质量/g	25	25	50
所用稀硫酸的质量/g	120	160	100
生成氢气的质量/g	0.4	0.4	0.4

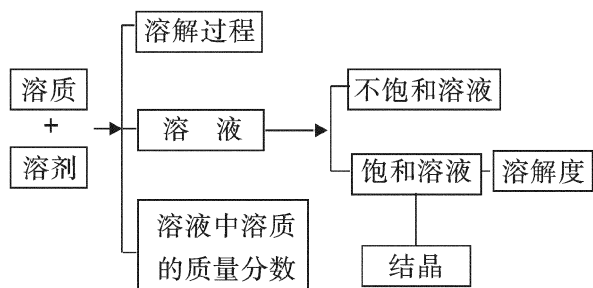
- (1) 试计算该铜锌合金中锌的质量分数。
- (2) 从上表数据分析,当所取合金与所用稀硫酸的质量比为_____时,表明合金中的锌与稀硫酸中的硫酸恰好完全反应。



第九单元 溶液



全屏显示



课题 1 溶液的形成



我do资讯台

生活中的化学

鱼到底要不要“喝”水？

我们知道,生物的正常生理活动是需要补充水分的。一个成人的正常需要是每天一升水,一般可通过饮水、饮食或吃水果等来实现。那么,鱼天天生活在水中,还需要不需要补充水分呢?有人说,鱼当然也需要“喝”水,君不见,鱼一天到晚张着嘴在喝水吗?也有人说,鱼根本不需要“喝”水,因为它本来就在水中,所以没必要喝水。那么鱼到底要不要“喝”水呢?这个还得由渗透作用来确定。

法国化学家拉乌尔(1830~1901)研究发现,在溶液和纯水之间,水是由纯水向溶液渗透。同理,在浓溶液和稀溶液之间水是由稀溶液向浓溶液渗透。因此鱼要不要“喝”水决定于它们所生活的环境。对淡水鱼而言,鱼的体液相对于河水要浓一

点。因此水会不断渗透到鱼体内,故对淡水鱼来说,它就不再需要“喝”水了。而海鱼生活在比它体液浓度高得多的海水中,鱼体内的水会不断向外渗透,为此海鱼就需要补充水分。因此海鱼就需要“喝”水。至于它怎样“喝”水,那又是另一个问题了。

资料库

冷却剂

在生产、生活中常用冰做冷却剂,但冰只能提供 0°C 左右的低温。一些医疗和科研单位常需要更低的温度。提供低温较方便的方法是用冷冻混合物。下表是几种常见冷冻混合物的组成所能达到的最低温度。

冷冻混合物的组成	最低温度($^{\circ}\text{C}$)
41g NH_4NO_3 和 100g 冰	-17
19g NH_4Cl 和 100g 冰	-16
23g NaCl 和 100g 冰	-21
22g MgCl_2 和 100g 冰	-34

大多数汽车发动机是用水来冷却的。许多国家的冬天是很冷的,要是水结冰的话,势必会冻坏发动机。这就需要防冻剂的帮忙了,防冻剂是一种溶液,它含有某种能改变水的凝固点和沸点的溶质。车主往往在水中添加一些防冻剂,这会避免水结冰。在夏天同一防冻剂还能防止发动机的冷却水沸溢出来。



我do新桌面

跨越障碍

学(生)用

为什么氢氧化钠溶解后溶液的温度升高,而硝酸铵溶解后溶液的温度却会降低呢?

老(师)

从微观的角度看,物质在溶解的过



程中发生了两种变化:当溶质的分子(或离子)向水中扩散,发生的是物理变化,这一过程需要吸收热量;而扩散后,溶质的分子(或离子)与水分子作用形成水合分子(或水合离子)时,发生的是化学变化,这一过程放出热量。我们常常从宏观上感觉到不同的物质溶解时,有的溶液温度升高、有的溶液温度降低,就是这两个微观过程的综合结果。当氢氧化钠溶解于水时,溶质在扩散过程中吸收的热量小于溶质在形成水合物的过程中放出的热量,宏观上表现出溶液的温度升高;而硝酸铵溶解时物理过程中吸收的热量大于化学过程中放出的热量,宏观上就表现出溶液的温度降低;但氯化钠、蔗糖等物质溶解时吸收的热量与放出的热量大致相等,所以表现为溶液的温度几乎不变。由于不同的溶质在这两个过程中吸收或放出的热量不同,所以不同的物质在溶解时,溶液就会表现出不同的温度变化。

另外,通过物质溶解形成溶液的过程,我们也不难理解,溶质在溶液中是以水合分子或水合离子状态存在的,而且它们与溶剂的分子都处于不停的、无规则的运动状态之中,所以溶液是一种均一、稳定的混合物。

学生乙

乳化现象与通常状况下的乳浊液有何不同?乳化作用与溶解有何不同?什么叫乳化剂?

老师

这个问题提的很好,要解决这个问题,建议你亲自动手做以下一组对比实验:(1)在三支试管(或其他玻璃容器)中分别加入几滴植物油(菜油、调和油等),向其中一支试管中加入 3mL 汽油(煤油、柴油等),另一支试管中加入 3mL 水,第三支试管中加入 3mL 水和几滴洗涤剂,用塞子分别塞紧管口,振荡,观察现象。静置几分钟,再观察现象。

(2)记录观察结果

试管内加入的物质	观察现象		
	振荡前	振荡后	静置后
汽油和植物油	植物油沉在试管底部	形成均一的液体	不分层
水和植物油	植物油浮在液面	乳状浑浊的液体	分层,植物油浮在液面
水、植物油和洗涤剂	植物油、洗涤剂浮在液面	乳状浑浊的液体	不分层

(3)分析对比实验可以得出以下结论:加入乳

化剂(洗涤剂)后形成的液体,既不同于溶液,也不同于一般的乳浊液,一方面它不像汽油那样将植物油溶解形成溶液;但另一方面却可以使形成的乳浊液能够稳定的存在,静置后不再分层。人们把能够促使两种互不相溶的液体形成稳定乳浊液的物质叫乳化剂。乳化剂所起的作用叫乳化作用。常用的乳化剂有肥皂、各种洗涤剂、洗洁精、阿拉伯胶、烷基苯磺酸钠等。

案例解剖

案例一 工人师傅修完自行车后,有时用柴油,有时用加了洗衣粉的水来洗去手上的油污,试分析二者的原理是否相同。

解析 柴油如同汽油一样,也可以将油污溶解,形成溶液。由于柴油挥发性不如汽油,更安全。所以工人们常用柴油清洗手上的油污。不过,清洗衣物上的油污柴油不如汽油效果好。

用加洗涤剂的溶液清洗油污,是把油污分散成细小的油滴,使它形成稳定的乳浊液,再随水漂走,因此二者的原理是不同的。

答案 用柴油清洗油污,是用柴油将油污溶解形成溶液;用洗衣粉溶液清洗油污,是由于洗衣粉有乳化功能,可将油污分散成非常细小的油滴而形成乳浊液,再随水漂走。所以二者的去污原理是不同的。

案例二 向图 9-1-1 试管里的水中加入某种物质后,原来 U 形管管内两边在同一水平面上的红墨水,右边的液面降低了些,左边的液面上升了些,则加入的物质是()

- A. 活性炭 B. 生石灰
C. 硝酸铵 D. 苛性钠

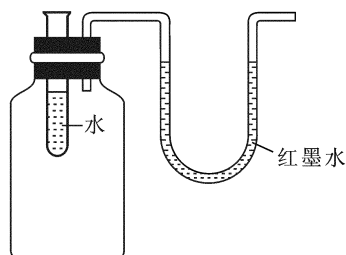


图 9-1-1

解析 U 形管内红墨水呈左边高,右边低的情况,说明广口瓶内气体的压强变得比大气压强小,