

SCHAUM'S  
ouTlines

全美经典 学习指导系列

# 大学化学习题精解

[美] L. 罗森堡 M. 爱泼斯坦 著

孙家跃 杜海燕 译

深入浅出 循序渐进

覆盖学科基础

1182道习题帮你有效解难答疑



科学出版社

麦格劳-希尔教育出版集团

## 内 容 简 介

本书是颇受读者青睐的一本大学化学参考书,在美国的发行量超过 3000 万册。内容广博,习题丰富,筛选到的千余道习题几乎涵盖大学化学的所有基础知识和应试必须掌握的题材。全书共分 21 章,每章均包括基本内容概要、习题解答和补充习题三大部分。可作为强化大学化学课堂教学的补充读物,适用于大学化学、普通化学、化学原理和化学导论等课程。内容编排深入浅出,循序渐进,综合性强,是学生准备课程考试、研究生入学考试和 GRE 专项考试的最佳工具。

Jerome L. Rosenberg, Lawrence M. Epstein: Schaum's Outline of Theory and Problems of College Chemistry(8th ed)

ISBN:0-07-053709-7

Copyright © 1997, 1990, 1980 by the McGraw-Hill Companies, Inc.

Authorized translation from the English language edition published by McGraw-Hill Companies, Inc.

All rights reserved.

本书中文简体字版由科学出版社和美国麦格劳-希尔教育出版集团合作出版。未经出版者书面许可,不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

版权所有,翻印必究。

本书封面贴有 McGraw-Hill 公司防伪标签,无标签者不得销售。

图字:01-2001-1558 号

### 图书在版编目(CIP)数据

大学化学习题精解/(美)罗森堡(J. L. Rosenberg),爱泼斯坦(L. M. Epstein)著. 孙家跃,杜海燕译. —北京:科学出版社,2002

(全美经典学习指导系列)

ISBN 7-03-009898-6

I. 大… II. ①罗… ②爱… ③孙… ④杜… III. 化学-高等学校-解题 I. O6-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 082771 号

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双青印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

2002年1月第一版 开本:A4(890×1240)

2002年1月第一次印刷 印张:18 3/4 插页:1

印数:1—5 000 字数:532 000

定价:28.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换<环伟>)

## 译 序

本书译自美国 J. L. Rosenberg 和 L. M. Epstein 合编的 College Chemistry(第八版)一书。本书是美国 McGraw-Hill 出版公司发行的 Schaum's Outlines 丛书之一,是颇受读者青睐的一本大学化学参考书,在美国发行量超过 3000 万册。本书内容广博,习题丰富,筛选到的千余道习题几乎囊括大学化学的所有基础知识和应试所必须掌握的题材。全书 21 章,每章均包含基本内容概要、习题解答和补充习题三个部分。可作为强化大学化学课堂教学的补充读物,适用于大学化学、普通化学、化学导论和化学原理等教学。由于内容编排深入浅出,循序渐进,综合性强,有利于初学者入门和自学。

在本书翻译过程中,译者力求忠实原文,并尽可能使译文流畅易懂。原书中人名未作翻译,仍用英文。化合物名称分别按中国化学会 1980 年公布的《无机化学命名原则》和《有机化学命名原则》翻译,以便于我国读者学习。对于原书中使用的非法定物理量和单位,均在首次出现时加以注释。对原书中的少量印刷错误也都作了校正。

限于我们的水平,译文难免有误漏之处,敬请读者批评赐教。本书的翻译和出版得到许多同志的支持和帮助,译者在此谨表谢意。

译者

2001 年 7 月 12 日 北京

102

## 原 序

本书的每一章均包括化学原理、解题示例和补充习题三个部分。通过对这些内容的学习,可使学生更好地消化和理解大学化学课程。虽然本书不能取代教科书,但它的习题几乎涵盖了大学化学基础课程的所有内容。书中解题示例均附有完整而详尽的解答。为了方便学生选作,每章中的例题和习题均是按照由浅入深的顺序编排。

本书第六版增添了一些重要的内容和新概念,例如气体分子运动论、如何用更为规范的方法处理化学热力学问题、现代原子结构理论与化学键理论。另外,还增加了动力学一章。

在本书第七版修订过程中对原有的某些内容作了修改,使之更加贴近现有的教科书,同时也便于初学者掌握计算技巧。更多的习题改用了SI制。增添了各类有关化学计量方面的习题(尤其是在涉及气体或液体物质的章节中),同时删除了某些有关气体和液体复杂平衡关系的习题。用分子轨道理论处理化学键的方法不再作为重点内容,而推荐读者在解决有关化学键问题时最好采用VSEPR理论。为了与现有教科书保持一致,还增添了有机化学和生物化学一章。

在本书第八版的修订过程中,我们更加注重使本书在文字和格式上与现有的最为广泛采用的教科书相一致。例如在更多的习题中采用“摩尔质量”概念,取消了“分子量”等概念。至少有15%的习题作了更新,同时删除了一些陈旧的习题,使改版后的习题内容更为合乎实验室和化工厂的实际情况。进一步拓宽了使用SI制的范围,但在某些习题中仍然保留升和大气压两个非SI制单位。

Jerome L. Rosenberg

Lawrence M. Epstein

# 目 录

译序

原序

第 1 章 数量和单位	(1)
引言 测量制度 国际单位制 温度 其他温标 单位的使用和误用 换算因数法 答案数值的估算	
第 2 章 原子、分子质量和摩尔质量	(12)
原子 原子核 相对原子质量 摩尔 符号、化学式和摩尔质量	
第 3 章 分子式和组成的计算	(19)
从组成推断实验式 由分子式计算组成 非化学计量因数 核素相对分子质量 和化学式	
第 4 章 化学方程式的计算	(32)
引言 方程式中分子的关系 方程式中的质量关系 限量反应物 化学反应类型	
第 5 章 气体测量	(43)
气体体积 压力 标准大气压力 压力计 标准状态(S. T. P.) 气体定律 Boyle 定律 Charles 定律 Gay-Lussac 定律 联合气体定律 理想气体密度 Dalton 分压定律 液面上的气体 偏离理想状态	
第 6 章 理想气体定律和气体分子运动论	(55)
Avogadro 假说 摩尔体积 理想气体定律 反应方程式中气体体积的关系 气体 质量的化学计算 气体分子运动论的基本假说 气体分子运动论的推论	
第 7 章 热化学	(58)
热 热容 量热法 能量与焓 不同过程中的焓变 热化学定律 热化学计算的 范围	
第 8 章 原子结构与周期律	(79)
光的吸收与发射 光与物质的作用 微观粒子的波粒二象性 原子轨道 Pauli 原理和周期律 电子层结构 原子半径 电离能 电子亲和能 磁学性质	
第 9 章 化学键和分子结构	(92)
离子化合物 共价键 价键理论 分子轨道理论简介 $\pi$ 键和多中心 $\pi$ 键 分子形状 VSEPR 键角 配位化合物 异构体 金属键	
第 10 章 固体和液体	(121)
晶体 晶体中的作用力 离子半径 液体中的作用力	
第 11 章 氧化与还原	(131)
氧化还原反应 氧化态 氧化还原反应方程式的书写 氧化还原方程式的配平	
第 12 章 溶液的浓度	(142)
溶质和溶剂 用物理单位表示的浓度 用化学单位表示的浓度 几种浓度表示 方法的比较 浓度单位的比较 溶液的稀释	
第 13 章 标准溶液的反应	(154)
容量分析标准溶液的优点 溶液的化学计量法	
第 14 章 溶液的性质	(151)
引言 蒸气压 凝固点降低, $\Delta T_f$ 沸点升高, $\Delta T_b$ 渗透压 稀溶液定律的偏差 气体在液体中的溶解度 分配定律	

第 15 章 有机化学和生物化学 .....	(170)
引言 命名 异构现象 官能团 性质与反应 生物化学	
第 16 章 热力学和化学平衡 .....	(183)
热力学第一定律 热力学第二定律 热力学第三定律 标准态和热力学数据表	
化学平衡 平衡常数 Le Chatelier 原理	
第 17 章 酸和碱 .....	(200)
酸和碱 水的电离 水解作用 缓冲溶液和指示剂 多元弱酸 滴定	
第 18 章 配位离子和沉淀 .....	(226)
配位化合物 溶度积 沉淀物质溶度积的应用	
第 19 章 电化学 .....	(238)
电学的单位 Faraday 电解定律 原电池 标准半电池电势 电对的组合 Gibbs	
函数变、非标准电势以及氧化还原反应的方向 $E^{\ominus}$ 值的应用	
第 20 章 反应速率 .....	(254)
速率常数和反应级数 活化能 反应机理	
第 21 章 核化学 .....	(266)
基本粒子 结合能 核反应方程式 放射性化学	
附录 A 指数幂计算 .....	(276)
附录 B 有效数字 .....	(278)
附录 C 对数运算 .....	(281)
附录 D 四位常用对数表 .....	(286)
相对原子质量表(1995) .....	(288)
放射性核素质量 .....	(289)

## 第 1 章 数量和单位

### 引言

化学与物理中大部分的测量和计算都与不同尺度的数量相关联,如:长度、速率、体积、质量和能量。每一种测量都包括数字和单位两部分。单位同时确认了尺寸的尺度以及作为对比基础的参考量的大小。许多单位通常被用于作为长度的尺度,如:英尺\*、码\*、英里\*、厘米和千米等。数字明确地表示了包含在被测量中的参考单位的多少。例如:一间屋子的长度是 20ft 的意思是屋子的长度是 1ft 长的 20 倍,这里的英尺是被选作对比的长度单位。虽然 20ft 是有长度量纲的,但 20 却是一个无量纲的纯数,它是作为屋子和参考单位英尺这两个长度的比值。

我们认为读者已经熟悉了指数运算,尤其是科学记数法,以及有效数字运算规则。如果不是这样,附录 A 和 B 的相关内容也应该并入本章一块学习。

### 测量制度

如果各种测量的单位都是用已被选定的基准尺寸的单位所表示,那么尺寸计算将会被大大地简化。力学中的三个独立的参考尺度是长度、质量和时间。还有一些与参考尺度相关的量,速度的单位被定义为每单位时间的单位长度,体积的单位是长度单位的立方,等等。其他参考尺度,如那些用来表示电和热现象的单位将在以后介绍。在英语语系的国家中仍然存在着几种单位制,因此人们有时必须从一个单位制变换到另一个单位制,例如英尺到厘米,或者磅到千克。

### 国际单位制

在世界科技领域,接受一个公认的国际参考单位制取得了相当大的进步。众所周知的 SI 体制来自于法语的名字, System International d'Unites, 它已经被许多国际组织所接受,包括国际纯粹和应用化学联合会。在 SI 中,长度、质量和时间的参考单位分别是米、千克和秒,符号分别为 m, kg 和 s。

为了表示比标准单位更大或更小的数量,可以使用这些单位的倍数或分数,通常采用如表 1-1 所示的指数表示法。把倍数和分数的缩写标在基础符号的前面,两者间不留任何空隙或标点。例如皮秒( $10^{-12}$  s)是 ps, 千米( $10^3$  m)是 km。由于历史的原因,SI 中质量的参考单位(千克)已经有了一个前缀,所以质量的倍数是相对于单位克的倍数而不是千克的倍数。因此, $10^{-9}$  kg 是微克( $10^{-6}$  g), 缩写为  $\mu$ g。

表 1-1 用于构成十进倍数和分数单位的词头

前缀	缩写	分数	前缀	缩写	倍数
分	d	$10^{-1}$	十	da	10
厘	c	$10^{-2}$	百	h	$10^2$
毫	m	$10^{-3}$	千	k	$10^3$
微	$\mu$	$10^{-6}$	兆	M	$10^6$
纳	n	$10^{-9}$	吉[咖]	G	$10^9$
皮	p	$10^{-12}$	太[拉]	T	$10^{12}$
飞	f	$10^{-15}$	拍[它]	P	$10^{15}$
阿[托]	a	$10^{-18}$	艾[可萨]	E	$10^{18}$

注:在不致混淆的情况下[ ]内的字可以省略。

\* 非法定单位。

复合单位来源于对简单单位的数学上的运算。

例 1 SI 中体积的单位是立方米( $\text{m}^3$ ), 因为

$$\text{体积} = \text{长度} \times \text{长度} \times \text{长度} = \text{m} \times \text{m} \times \text{m} = \text{m}^3$$

速度的单位是长度(距离)的单位除以时间的单位, 或者米每秒( $\text{m/s}$ ), 因为

$$\text{速度} = \frac{\text{距离}}{\text{时间}} = \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

密度的单位是质量的单位除以体积的单位, 或者是千克每立方米( $\text{kg/m}^3$ ), 因为

$$\text{密度} = \frac{\text{质量}}{\text{体积}} = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

复合单位的符号可以下面任何一种形式表示:

1. 单位的积。例如: 千克秒。

(a) 点  $\text{kg} \cdot \text{s}$

(b) 空格  $\text{kg s}$  (本书不使用这种表示法)

2. 单位的商。例如: 米每秒。

(a) 除号  $\text{m/s}$  或  $\text{m} \div \text{s}$

(b) 负数的幂  $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$  (或  $\text{m s}^{-1}$ )

值得注意的是, 复合单位中的“每”字, 相当于数学符号中的分号; 一般情况下单位符号后不打句点, 除了在句子末尾。

各个国家根据各自的实际情况, 在法定计量单位中允许继续采用若干非国际单位制单位。表 1-2 列举了一些 SI 单位和仍在普遍使用的非 SI 单位。本书将使用这些单位, 包括长度、质量和时间。其他的单位将在以后的章节介绍。

表 1-2 某些 SI 和非 SI 单位

物理量	单 位	单位符号	定 义
长度	埃	$\text{\AA}$	$10^{-10}\text{m}$
	英寸*	in	$2.54 \times 10^{-2}\text{m}$ 精确值
面积	平方米(SI)	$\text{m}^2$	
体积	立方米(SI)	$\text{m}^3$	
	升	L	$\text{dm}^3, 10^{-3}\text{m}^3$
	立方厘米(SI)	$\text{cm}^3, \text{mL}$	
质量	原子质量单位(道尔顿)	u	$1.66054 \times 10^{-27}\text{kg}$
	磅*	lb	$0.45359237\text{kg}$
密度	千克每立方米(SI)	$\text{kg/m}^3$	
	克每毫升, 或克每立方厘米	$\text{g/mL}$ , 或 $\text{g/cm}^3$	
力	牛顿(SI)	N	$\text{kg} \cdot \text{m/s}^2$
压强	帕斯卡	Pa	$\text{N/m}^2$
	巴*	bar	$10^5\text{Pa}$
	大气压*	atm	$101325\text{Pa}$
	托(毫米汞柱)*	torr(mmHg)	$\text{atm}/760$ 或 $133.322\text{Pa}$

\* 非法定单位。

## 温度

温度是对物体内分子运动快慢的一种量度。当两个物体放置在一起时, 如果没有热量的传递, 那么它们的温度相同。温度是不能用质量、长度和时间定义的独立的尺度。在 SI 单位制中温度单位是开尔文, 1 开尔文(K)是指纯水三相点温度( $0.009\text{ }^\circ\text{C}$ )的  $1/273.15$ 。纯水三相点是指在只有水蒸气压力( $0.611\text{ kPa}$ )存在时的冰水共存平衡温度。三相点并不是纯水的凝固点, 更不是通常所说的水的冰点。凝固点一般是  $101.325\text{ kPa}$  下, 固-液态间的平衡温度, 对于纯水来讲就是冰水混合物在  $101.325\text{ kPa}$  下的平衡温度  $0.002\text{ }^\circ\text{C}$ , 它比三相点降低



0.007 5 °C。至于水的冰点则是指在 101.325 kPa 下溶有空气的水的凝固点。SI 单位制中规定 0 K 是温度的绝对零度；SI 温标或开氏温标通常被称为绝对温标。虽然绝对零度实际上是永远无法达到的，但是现有的实验技术已经在  $10^{-4}$  K 范围内无限接近这一温度。

### 其他温标

在广泛使用的摄氏温标(也称百分温标)中，一度温差就等于 1 K(准确值)。水的正常沸点是 100 °C，正常凝固点是 0 °C，绝对零度是 -273.15 °C。

在华氏温标中一度温差等于 5/9 K(准确值)。水的沸点、凝固点和绝对零度分别为 212 °F、32 °F 和 -459.67 °F。

图 1-1 给出了这三种温标间的关系图。三种温标的换算关系可由以下线性方程表示，其中 SI 温标用  $T$  表示，其他温标用  $t$  表示。

$$\frac{t}{^{\circ}\text{C}} = \frac{T}{\text{K}} - 273.15 \quad \text{或} \quad t = \left( \frac{T}{\text{K}} - 273.15 \right) ^{\circ}\text{C}$$

$$\frac{t}{^{\circ}\text{F}} = \frac{9}{5} \left( \frac{t}{^{\circ}\text{C}} \right) + 32 \quad \text{或} \quad t = \left[ \frac{9}{5} \left( \frac{t}{^{\circ}\text{C}} \right) + 32 \right] ^{\circ}\text{F}$$

$$\frac{t}{^{\circ}\text{C}} = \frac{5}{9} \left( \frac{t}{^{\circ}\text{F}} - 32 \right) \quad \text{或} \quad t = \frac{5}{9} \left( \frac{t}{^{\circ}\text{F}} - 32 \right) ^{\circ}\text{C}$$

此处  $T/\text{K}$ 、 $t/^{\circ}\text{C}$  和  $t/^{\circ}\text{F}$  三个比值分别表示开氏温标、摄氏温标和华氏温标的温度值，是量纲的纯数值。例如左侧第一个方程表示：摄氏温度在数值上等于开氏温度的数值减去 273.15。

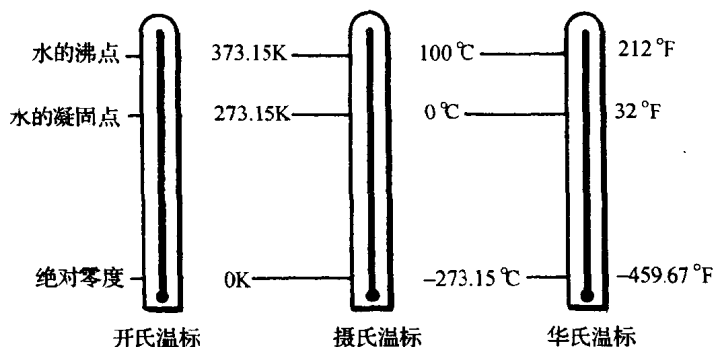


图 1-1 开氏温标、摄氏温标和华氏温标之间的关系图

### 单位的使用和误用

一个完整的物理量必须带有相应单位(如: cm、kg、g/mL 和 ft/s, 注: ft 是英尺的缩写符号), 否则是不完整的。若把测量数值与它的单位分离是非常错误的, 就好像把实验的试剂与其标签分开一样。在诸物理量进行数学计算时, 单位必须随数字同时进行计算。在表示物理量定量关系的代数方程中, 只允许量纲和单位相同的一类物理量或量的项用加减号或等号相联结。

**例 2** 很明显我们不能把 5 h(时间)加到 20 m/s(速率)上, 因为它们具有不同的物理意义。如果将 2 lb\*(质量)与 4 kg(质量)相加, 我们必须先将磅转化成千克或是将千克转化成磅。然而, 各种类型的数量能够进行乘或除, 其中单位与数字一样遵循乘方和约消等运算规则。例如:

1.  $6 \text{ L} + 2 \text{ L} = 8 \text{ L}$

2.  $(5 \text{ cm})(2 \text{ cm}^2) = 10 \text{ cm}^3$

\* 磅是一种非 SI 质量单位,  $1 \text{ lb} = 453.592 \text{ g}$ 。

$$3. (3 \text{ ft}^3)(200 \text{ lb/ft}^3) = 600 \text{ lb}$$

$$4. (2 \text{ s})(3 \text{ m/s}^2) = 6 \text{ m/s}$$

$$5. \frac{15 \text{ g}}{3 \text{ g/cm}^3} = 5 \text{ cm}^3$$

### 换算因数法

在解题过程中,除了已知数据外,物理量的单位对于获得正确答案也具有重要的参考价值。本书把这种计算技巧称为换算因数法、单位换算因数法或量纲分析。本质上看,通过单位换算因数可把一个物理量从一种单位换算成另一种单位。换算因数中的分子和分母必须代表相同的量,只是所取的单位不同。

**例 3** 将 5.00 in 折算成厘米。换算因数是 2.54 cm/in,因此  $5.00 \text{ in} \times 2.54 \text{ cm/1 in} = 12.7 \text{ cm}$ 。显然,1 in 与它的当量 2.54 cm 代表着相同的量。换算因数的倒数仍然是一个换算因数。如果在计算此题时错误地使用了换算因数(倒数),那么答案将是  $1.17 \text{ in}^2/\text{cm}$ ,答案中的单位将告诉我们错误出在哪里。

**例 4** 已知每罗(1罗=12打,1打=12个)钉子重 0.765 kg,求 7 个钉子重多少克?

$$7 \text{ 个钉子} \times \frac{1 \text{ 罗钉子}}{144 \text{ 个钉子}} \times \frac{0.765 \text{ kg}}{1 \text{ 罗钉子}} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} = 37.2 \text{ g}$$

上式的中间部分是一系列单位的换算因数的乘积。应该注意到,此题中某些换算因数的分子和分母并不是完全相同的量,而是通过特定数量的钉子关联起来。在随后的各章中将遇到许多相似的例子。

### 答案数值的估算

如果计算器运行正常并被准确地使用,那么将给出正确的答案。但如果不是这样,读者将如何鉴别答案是正确的还是错误的呢? 一个非常重要的技巧,是将估算答案与计算器所得答案作比较。正确的数量级尤为重要,它是由小数点的位置或用 10 的幂表示。如果数量级错了,即使数字是对的,也不可能获得正确的答案。

**例 5** 以下面的乘法为例:  $122 \text{ g} \times 0.0518 = 6.32 \text{ g}$ 。可以估算出 0.0518 是一个小于 1/20 的数,且 122 的 1/20 比 6 大一点。因此答案将是比 6 g 多一点。如果答案为 63.2 g 或 0.632 g,则根据小数点的位置一眼就可以看出它是错误的。

**例 6** 计算在 2.120 min 内将一质量为 639 kg 的物体提升 20.74 m 所需的功率。解答为

$$\frac{639 \text{ kg} \times 20.74 \text{ m} \times 9.81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}}{2.120 \text{ min} \times 60 \text{ s/min}} = 1022 \text{ J/s} = 1022 \text{ W}$$

通过估算,检验数字答案。这个例子涉及了你不熟悉的一些概念和单位,因此你不能轻易地判断结果是否正确。用科学记数法写下每一项,并只保留一位有效数字。然后用心算幂的乘积,并检验计算结果:

$$\text{分子} = 6 \times 10^2 \times 2 \times 10^1 \times 1 \times 10^1 = 12 \times 10^4$$

$$\text{分母} = 2 \times 6 \times 10^1 = 12 \times 10^1$$

$$\text{估算分子/分母} = 1000, \text{与计算值} 1022 \text{ 相比较}$$

## 习题解答

### 质量或长度的基础单位

1.1 以下例子说明了各种长度、体积或质量单位的转化。

$$\text{解 } \quad 1 \text{ 英寸(in)} = 2.54 \text{ cm} = 0.0254 \text{ m} = 25.4 \text{ mm} = 2.54 \times 10^7 \text{ nm}$$

$$1 \text{ 英尺(ft)} = 12 \text{ in} = 12 \text{ in} \times 2.54 \text{ cm/in} = 30.48 \text{ cm} = 0.3048 \text{ m} = 304.8 \text{ mm}$$



$$1 \text{ 升(L)} = 1 \text{ dm}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$1 \text{ 英里(mi)} = 5280 \text{ ft} = 1.609 \times 10^5 \text{ cm} = 1.609 \times 10^3 \text{ m} = 1.609 \text{ km} = 1.609 \times 10^6 \text{ mm}$$

$$1 \text{ 磅(lb)} = 0.4536 \text{ kg} = 453.6 \text{ g} = 4.536 \times 10^5 \text{ mg}$$

$$1 \text{ 吨(t)} = 1000 \text{ kg} = 10^6 \text{ g}$$

- 1.2 试将 3.50 yd 换算成:(a)毫米和(b)米? 英制长度单位与 SI(米制)长度单位间的换算因数为 1 in/2.54 cm(见表 1-2)。

$$\text{解} \quad (a) 3.50 \text{ yd} \times \frac{36 \text{ in}}{1 \text{ yd}} \times \frac{2.54 \text{ cm}}{1 \text{ in}} \times \frac{10 \text{ mm}}{1 \text{ cm}} = 3.20 \times 10^3 \text{ mm}$$

通过连续的三个换算因数使码、英尺和厘米三个单位被消掉,剩下所需单位毫米。

$$(b) 3.20 \times 10^3 \text{ mm} \times \frac{1 \text{ m}}{10^3 \text{ mm}} = 3.20 \text{ m}$$

- 1.3 试将(a)14.0 cm 和(b)7.00 m 换算成英寸?

$$\text{解} \quad (a) 14.0 \text{ cm} = (14.0 \text{ cm}) \left( \frac{1 \text{ in}}{2.54 \text{ cm}} \right) = 5.51 \text{ in} \quad \text{或} \quad 14.0 \text{ cm} = \left( \frac{14.0 \text{ cm}}{2.54 \text{ cm/in}} \right) = 5.51 \text{ in}$$

像  $\left( \frac{1 \text{ in}}{2.54 \text{ cm}} \right)$  这样的因数,经常以 1 in/2.54 cm 的形式表示,尤其在计算机程序中,因为它要求整

个计算均表现为一个线性形式,例如:  $(14.0 \text{ cm})(1 \text{ in}/2.54 \text{ cm}) = 5.51 \text{ in}$ 。

$$(b) 7.00 \text{ m} = (7.00 \text{ m})(100 \text{ cm}/1 \text{ m})(1 \text{ in}/2.54 \text{ cm}) = 276 \text{ in}$$

- 1.4 求 1 平方米等于多少平方英寸?

$$\text{解} \quad 1 \text{ m} = (1 \text{ m})(100 \text{ cm}/1 \text{ m})(1 \text{ in}/2.54 \text{ cm}) = 39.37 \text{ in}$$

$$1 \text{ m}^2 = (1 \text{ m})^2 = (39.37 \text{ in})^2 = 1550 \text{ in}^2$$

或者

$$1 \text{ m}^2 = (1 \text{ m})^2 (100 \text{ cm}/1 \text{ m})^2 (1 \text{ in}/2.54 \text{ cm})^2$$

$$= [(100)^2 / (2.54)^2] \text{ in}^2 = 1550 \text{ in}^2$$

应当注意到,由于换算因数等于 1,所以在平方或自乘任意次幂等运算中它的数值不变。

- 1.5 试求:(a)1 立方米等于多少立方厘米? (b)1 立方米等于多少升? (c)1 升等于多少立方厘米?

$$\text{解} \quad (a) 1 \text{ m}^3 = (1 \text{ m})^3 \left( \frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}} \right)^3 = (10^2 \text{ cm})^3 = 10^6 \text{ cm}^3$$

$$(b) 1 \text{ m}^3 = (1 \text{ m})^3 \left( \frac{10 \text{ dm}}{1 \text{ m}} \right)^3 \left( \frac{1 \text{ L}}{1 \text{ dm}^3} \right) = 10^3 \text{ L}$$

$$(c) 1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3 = (1 \text{ dm})^3 \left( \frac{10 \text{ cm}}{1 \text{ dm}} \right)^3 = 10^3 \text{ cm}^3$$

- 1.6 试计算一个 0.6 m 长,10 cm 宽,50 mm 深的容器的容积?

**解** 先将各量转换为分米,由于 1 L = 1 dm<sup>3</sup>。

$$\text{体积} = (0.6 \text{ m})(10 \text{ cm})(50 \text{ mm})$$

$$= (0.6 \text{ m}) \left( \frac{10 \text{ dm}}{1 \text{ m}} \right) \times (10 \text{ cm}) \left( \frac{1 \text{ dm}}{10 \text{ cm}} \right) \times (50 \text{ mm}) \left( \frac{1 \text{ dm}}{100 \text{ mm}} \right)$$

$$= (6 \text{ dm})(1 \text{ dm})(0.5 \text{ dm}) = 3 \text{ dm}^3 = 3 \text{ L}$$

- 1.7 试将质量为 66 lb 的硫黄换算成:以(a)千克和(b)克为单位的质量? 以及(c)3.4 kg 铜换算为磅的质量数?

$$\text{解} \quad (a) 66 \text{ lb} = (66 \text{ lb})(0.4536 \text{ kg}/\text{lb}) = 30 \text{ kg} \quad \text{或} \quad 66 \text{ lb} = (66 \text{ lb})(1 \text{ kg}/2.2 \text{ lb}) = 30 \text{ kg}$$

$$(b) 66 \text{ lb} = (66 \text{ lb})(453.6 \text{ g}/\text{lb}) = 30000 \text{ g} \quad \text{或} \quad 3.0 \times 10^4 \text{ g}$$

$$(c) 3.4 \text{ kg} = (3.4 \text{ kg})(2.2 \text{ lb}/\text{kg}) = 7.5 \text{ lb}$$

### 复合单位

- 1.8 脂肪酸在水中自然扩散形成一单分子膜。将含有 0.10 mm<sup>3</sup> 硬脂酸的苯溶液滴加到一盛满水的盘子里。酸在水中不溶,而是在表面扩散形成一连续的面积为 400 cm<sup>2</sup> 的膜,苯已经挥发掉了。试以(a)微毫米和(b)埃为单位,求膜的平均厚度?

$$\text{解} \quad 1 \text{ mm}^3 = (10^{-3} \text{ m})^3 = 10^{-9} \text{ m}^3 \quad 1 \text{ cm}^2 = (10^{-2} \text{ m})^2 = 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$(a) \text{ 膜厚} = \frac{\text{体积}}{\text{面积}} = \frac{(0.10 \text{ mm}^3)(10^{-9} \text{ m}^3/\text{mm}^3)}{(400 \text{ cm}^2)(10^{-4} \text{ m}^2/\text{cm}^2)} = 2.5 \times 10^{-9} \text{ m} = 2.5 \text{ nm}$$

$$(b) \text{ 膜厚} = 2.5 \times 10^{-9} \text{ m} \times 10^{10} \text{ \AA}/\text{m} = 25 \text{ \AA}$$

- 1.9 一个大气压的压强为 101.3 kPa。试以每平方英寸多少磅力 (lbf) 的压强表达这个压力? 已知磅力 (lbf) 等于 4.448 N。

$$\text{解} \quad 1 \text{ atm} = 101.3 \text{ kPa}$$

$$= (101.3 \times 10^3 \text{ N/m}^2) \left( \frac{1 \text{ lbf}}{4.448 \text{ N}} \right) \left( \frac{2.54 \times 10^{-2} \text{ m}}{1 \text{ in}} \right)^2 = 14.69 \text{ lbf/in}^2$$

应当注意,米和英寸间的换算因数被平方为米的平方和英寸的平方间的换算因数。

- 1.10 奥林匹克级赛跑选手跑 100 m 大约需要 10.0 s。试用:(a)每小时多少英里\*\*;(b)每小时多少千米表达这个速度? 应首先解决(b)问题,因为它属于公制单位内的换算。

$$\text{解} \quad (b) \frac{100 \text{ m}}{10.0 \text{ s}} \times \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} = 36.0 \text{ km/h}$$

(a)使用题 1.1 的计算结果:

$$36.0 \text{ km/h} \times 1 \text{ mi}/1.609 \text{ km} = 22.4 \text{ mi/h}$$

- 1.11 在 1978 年,纽约城市有 7.9 百万人口,每人每天消费水量为 656 L。求每年将需要多少吨( $10^3 \text{ kg}$ )氟化钠(氟的质量百分比为 45%)来使该水的固牙剂量为每百万份的水含 1 份的氟(重量比)? 水的密度为  $1.000 \text{ g/cm}^3$  或  $1.000 \text{ kg/L}$ 。

解 每年所需的水的质量(以吨表示)

$$= (7.9 \times 10^6 \text{ 人}) \left( \frac{656 \text{ L 水}}{\text{人} \cdot \text{天}} \right) \left( \frac{365 \text{ 天}}{\text{年}} \right) \left( \frac{1 \text{ kg 水}}{1 \text{ L 水}} \right) \left( \frac{1 \text{ t}}{1000 \text{ kg}} \right)$$

$$= 1.89 \times 10^9 \text{ t 水/年}$$

应注意到,在计算结果中除了吨水/年以外,其余单位都被消掉。

每年所需的氟化钠的质量,以吨表示,为

$$\left( \frac{1.89 \times 10^9 \text{ t 水}}{\text{年}} \right) \left( \frac{1 \text{ t 氟}}{10^6 \text{ t 水}} \right) \left( \frac{1 \text{ t 氟化钠}}{0.45 \text{ t 氟}} \right)$$

$$= 4.2 \times 10^3 \text{ t 氟化钠/年}$$

- 1.12 在空气质量检测实验中,空气以每分钟 26.2 L 的速度流经一个过滤器 8.0 h。因为吸附到固体颗粒物,过滤器质量增加了 0.024 g。试以每立方米多少微克 $\mu\text{g}$ 为单位表达空气中固体颗粒物的含量?

$$\text{解} \quad [(0.024 \text{ g})(10^6 \mu\text{g}/\text{g}) / (8.0 \text{ h})(60 \text{ min}/\text{h})] \times (1 \text{ min}/26.2 \text{ L})$$

$$\times (1 \text{ L}/1 \text{ dm}^3) \times (10 \text{ dm}/1 \text{ m})^3 = \dots \mu\text{g}/\text{m}^3$$

答案估算如下:

$$\text{分子} = 2 \times 10^{-2} \times 10^6 \times 1 \times 1 \times 1 \times 10^3 = 2 \times 10^7$$

$$\text{分母} = 5 \times 10^1 \times 6 \times 10^1 \times 3 \times 10^1 = 9 \times 10^4$$

$$\text{分子/分母} = 222, \text{或近似为 } 200$$

- 1.13 一物体重 420 g, 体积为 52  $\text{cm}^3$ , 试以  $\text{g/cm}^3$  为单位计算其密度?

$$\text{解} \quad \text{密度} = \frac{\text{质量}}{\text{体积}} = \frac{420 \text{ g}}{52 \text{ cm}^3} = 8.1 \text{ g/cm}^3$$

- 1.14 试以 SI 单位制  $\text{kg/m}^3$  表示上题的密度?

$$\text{解} \quad (8.1 \text{ g/cm}^3) \left( \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \right) \left( \frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}} \right)^3 = 8.1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

- 1.15 已知水银的密度是  $13.6 \text{ g/cm}^3$ , 求 300 g 水银所占的体积?

$$\text{解} \quad \text{体积} = \frac{\text{质量}}{\text{密度}} = \frac{300 \text{ g}}{13.6 \text{ g/cm}^3} = 22.1 \text{ cm}^3$$

\* 磅力,非法定单位。1 lbf=4.448 N。

\*\* 英里,非法定单位。1 mi=1.609 km。

1.16 铸铁的密度是  $7\,200\text{ kg/m}^3$ , 试以每立方英尺多少磅表示它的密度?

$$\text{解} \quad \text{密度} = \left(\frac{7\,200\text{ kg}}{\text{m}^3}\right) \left(\frac{1\text{ lb}}{0.453\,6\text{ kg}}\right) \left(\frac{0.304\,8\text{ m}}{1\text{ ft}}\right)^3 = 449\text{ lb/ft}^3$$

两个换算因数取自 1.1 题的计算结果。

1.17 一合金铸成盘子的形状, 重  $50.0\text{ g}$ 。该盘子厚  $0.250\text{ in}$ , 直径为  $1.380\text{ in}$ 。求该合金的密度, 以  $\text{g/cm}^3$  表示?

$$\text{解} \quad \text{体积} = \left(\frac{\pi d^2}{4}\right)h = \left(\frac{\pi(1.380\text{ in})^2(0.250\text{ in})}{4}\right) \left(\frac{2.54\text{ cm}}{1\text{ in}}\right)^3 = 6.13\text{ cm}^3$$

$$\text{合金的密度} = \frac{\text{质量}}{\text{体积}} = \frac{50.0\text{ g}}{6.13\text{ cm}^3} = 8.15\text{ g/cm}^3$$

1.18 锌的密度是  $455\text{ lb/ft}^3$ 。试求  $9.00\text{ cm}^3$  锌的质量? 以克表示。

解 首先以  $\text{g/cm}^3$  表达密度

$$\left(455\frac{\text{lb}}{\text{ft}^3}\right) \left(\frac{1\text{ ft}}{30.48\text{ cm}}\right)^3 \left(\frac{453.6\text{ g}}{1\text{ lb}}\right) = 7.29\text{ g/cm}^3$$

$$(9.00\text{ cm}^3)(7.29\text{ g/cm}^3) = 65.6\text{ g}$$

1.19 蓄电池酸液的密度为  $1.285\text{ g/cm}^3$  并含有质量百分比为  $38.0\%$  的硫酸。试求  $1\text{ L}$  蓄电池酸液中含有多少克纯硫酸?

解  $1\text{ cm}^3$  酸的质量为  $1.285\text{ g}$ 。那么  $1\text{ L}(1\,000\text{ cm}^3)$  酸的质量应为  $1\,285\text{ g}$ 。由于酸的  $38\%$  的质量是纯硫酸, 那么  $1\text{ L}$  电池酸液中硫酸的克数为

$$0.380 \times 1\,285\text{ g} = 488\text{ g}$$

在形式上, 以上溶液能够按下面的方式书写:

$$\text{硫酸的质量} = (1\,285\text{ g 酸}) \left(\frac{38\text{ g H}_2\text{SO}_4}{100\text{ g 酸}}\right) = 488\text{ g 硫酸}$$

此处换算因数为

$$\frac{38\text{ g H}_2\text{SO}_4}{100\text{ g 酸}}$$

仍然等于 1。虽然条件  $38\text{ g 硫酸} = 100\text{ g 酸}$  不像  $1\text{ in} = 2.54\text{ cm}$  那样是普遍的事实, 但在这种特殊事例中的确是每  $100\text{ g 酸液}$  与  $38\text{ g 硫酸}$  构成了定量联系。在数学上, 把此题中的两个量看作是等价的量, 因为一个量就意味着另一个量。在随后的一些章节中将会看到, 除了普遍有效的换算因数外, 还有许多仅在特定条件下才有效的换算因数。

1.20 (a) 已知质量分数为  $69.8\%$  的硝酸, 其密度为  $1.42\text{ g/cm}^3$ , 求每  $1\text{ cm}^3$  的这种浓酸中含纯硝酸的质量? (b) 计算  $60.0\text{ cm}^3$  的浓酸中含纯硝酸的质量? (c) 求含  $63.0\text{ g}$  纯硝酸的浓酸的体积?

解 (a)  $1\text{ cm}^3$  的酸质量为  $1.42\text{ g}$ 。由于酸的全部质量的  $69.8\%$  是纯硝酸, 那么  $1\text{ cm}^3$  的酸中所含硝酸的克数为

$$0.698 \times 1.42\text{ g} = 0.991\text{ g}$$

(b)  $60.0\text{ cm}^3$  酸中硝酸的质量  $= (60.0\text{ cm}^3)(0.991\text{ g/cm}^3) = 59.5\text{ g 硝酸}$

(c) 含有  $63.0\text{ g}$  纯硝酸的浓酸的体积为

$$\frac{63.0\text{ g}}{0.991\text{ g/cm}^3} = 63.6\text{ cm}^3\text{ 酸}$$

## 温度

1.21 一个标准大气压下, 乙醇(a)沸点为  $78.5\text{ }^\circ\text{C}$ , (b)凝固点为  $-117\text{ }^\circ\text{C}$ 。试将这些温度转换为华氏温标?

$$\text{解} \quad \text{使用换算公式: } t = \left[\frac{9}{5}\left(\frac{t}{^\circ\text{C}}\right) + 32\right]^\circ\text{F}$$

$$(a) t = [9/5(78.5) + 32]^\circ\text{F} = (141 + 32)^\circ\text{F} = 173^\circ\text{F}$$

$$(b) t = [9/5(-117) + 32]^\circ\text{F} = (-211 + 32)^\circ\text{F} = -179^\circ\text{F}$$

1.22 一个标准大气压下, 汞(a)沸点为  $675\text{ }^\circ\text{F}$ , (b)凝固点为  $-38.0\text{ }^\circ\text{F}$ 。试将这些温度转化

为摄氏温标?

**解** 使用换算公式:  $t = \left[ \frac{5}{9} \left( \frac{t}{F} \right) - 32 \right] ^\circ\text{C}$

$$(a) t = \frac{5}{9} (675 - 32) ^\circ\text{C} = \frac{5}{9} (643) ^\circ\text{C} = 357 ^\circ\text{C}$$

$$(b) t = \frac{5}{9} (-38.0 - 32.0) ^\circ\text{C} = \frac{5}{9} (-70.0) ^\circ\text{C} = -38.9 ^\circ\text{C}$$

1.23 试将(a)40 °C, (b)-5 °C转化为开氏温标?

**解** 使用换算公式:  $T = \left( \frac{t}{C} + 273 \right) \text{K}$

$$(a) T = (40 + 273) \text{K} = 313 \text{K}$$

$$(b) T = (-5 + 273) \text{K} = 268 \text{K}$$

1.24 试将(a)220 K, (b)498 K转化为摄氏温标?

**解** 使用换算公式:  $t = \left( \frac{T}{K} - 273 \right) ^\circ\text{C}$

$$(a) t = (220 - 273) ^\circ\text{C} = -53 ^\circ\text{C}$$

$$(b) t = (498 - 273) ^\circ\text{C} = 225 ^\circ\text{C}$$

1.25 在某项实验进行期间,实验室的温度升高了0.8 °C,试以华氏温标表示这一温差?

**解** 温度间隔的换算与温度读数的转换不同。对于温度间隔(见图1-1)

$$100 ^\circ\text{C} = 180 ^\circ\text{F} \quad \text{或} \quad 5 ^\circ\text{C} = 9 ^\circ\text{F}$$

$$\text{因此 } 0.8 ^\circ\text{C} = (0.8 ^\circ\text{C}) \left( \frac{9 ^\circ\text{F}}{5 ^\circ\text{C}} \right) = 1.4 ^\circ\text{F}$$

## 补充习题

### 有关质量和长度的基础单位

1.26 (a)分别以千米、厘米和毫米表示3.69 m? (b)分别以厘米和米表示36.24 mm?

**解** (a) 0.003 69 km, 369 cm, 3 690 mm;

(b) 3.624 cm, 0.036 24 m

1.27 确定以下单位的数量:(a)10 in的毫米数? (b)5 m的英尺数? (c)4英尺3英寸的厘米数?

**解** (a) 254 mm; (b) 16.4 ft; (c) 130 cm

1.28 将摩尔体积22.4 L分别转换成立方厘米、立方米和立方英尺?

**解** 22 400 cm<sup>3</sup>, 0.022 4 m<sup>3</sup>, 0.791 ft<sup>3</sup>

1.29 分别以毫克、千克和磅表示32 g的氧气重量?

**解** 32 000 mg, 0.032 kg, 0.070 5 lb

1.30 求5.00 lb的硫酸铜是多少克? 求4.00 kg的汞是多少磅? 求1磅2盎司的砷是多少毫克?

**解** 2 270 g, 8.82 lb, 510 000 mg

1.31 一台报废汽车被压缩后重2 176 lb,试将其质量转换成:(a)千克;(b)吨;(c)美制吨(1 t=2 000 lb)?

**解** (a) 987 kg; (b) 0.987 t; (c) 1.088 美制吨

1.32 光的颜色与它的波长有关。最长的可见光线在可见光谱红端,其波长为7.8×10<sup>-7</sup> m。试以微米、纳米和埃表示这个长度?

**解** 0.78 μm, 780 nm, 7 800 Å

1.33 营养专家建议,平均每人每天所摄入的饮食中脂肪含量应不少于60 g。一盒巧克力饼干的配料表上标明“每小包含有3块饼干”和“每包含脂肪6克”。试问一个人可以吃多少块饼干才不超过推荐脂肪摄入量的50%?

\* 盎司,非法定质量单位。1 oz=28.349 g。

解 ☞ 15 块饼干

- 1.34 在铂金属晶体中,最邻近的两个金属原子间的直线距离是  $2.8 \text{ \AA}$ 。求在这个方向的  $1 \text{ cm}$  长度上能存在多少原子?

解 ☞  $3.5 \times 10^7$

- 1.35 蝴蝶翅膀的蓝色虹彩是由极为微细的条纹引起的,电子显微镜测得这些条纹的间距为  $0.15 \mu\text{m}$ 。用厘米表示这个间距? 该间距如何与蓝光波长  $4500 \text{ \AA}$  相比较?

解 ☞  $1.5 \times 10^{-5} \text{ cm}$ ,  $1/3$  倍的蓝光波长

- 1.36 一个普通人每天大约需要  $2.00 \text{ mg}$  的维生素  $B_2$ 。如果干酪是维生素  $B_2$  的唯一来源且每克干酪含  $0.5 \mu\text{g}$  的维生素  $B_2$ , 求一个人每天需要多少磅干酪?

解 ☞ 0.80 磅/天

- 1.37 当一个健康人的血样被冲淡到它的初始体积的 200 倍,并且制成  $0.10 \text{ mm}$  厚的薄层做显微检查时发现在每  $100 \times 100$  平方微米的面积上平均有 30 个红细胞。(a)求每立方毫米有多少红细胞?(b)已知红细胞的平均寿命是一个月,且成人的血液体积是  $5 \text{ L}$ 。求成人的骨髓每秒制造多少红细胞?

解 ☞ (a)  $6 \times 10^6$  个红细胞/ $\text{mm}^3$ ; (b)  $1 \times 10^7$  个红细胞/秒

- 1.38 一用于化学反应的多孔催化剂,其大多数材料的内部表面积为  $800 \text{ m}^2/\text{cm}^3$ 。微孔体积占催化剂总体积的 50%,另外的 50% 体积是由作为骨架的固体物质占据。假设微孔都是均匀直径  $d$  和长度  $l$  的圆柱形细管,被测量的内表面积是细管的全部表面积。求每个孔的直径?(提示:首先根据  $l$  和  $d$  通过圆柱体积公式  $V = \frac{1}{4} \pi d^2 l$ , 求出每  $1 \text{ cm}^3$  容积中含有的细管数  $n$ ,再用表面积公式  $S = \pi dl$  求出  $n$  个细管的总表面积。)

解 ☞  $25 \text{ \AA}$

- 1.39 假设橡胶轮胎在公路上运行时,平均每接触一次地面从它的表面脱落一分子层厚的橡胶(此处所说的“分子”实际上就是一个单体单元)。假设分子的平均厚度是  $7.50 \text{ \AA}$ ,且轮胎面的半径为  $35.6 \text{ cm}$ 、宽为  $19.0 \text{ cm}$ 。试求从匹兹堡到费城的  $483 \text{ km}$  的旅途中,(a)轮胎半径减少了多少毫米?(b)从每个轮胎上脱落的橡胶的体积为多少(以  $\text{cm}^3$  表示)?

解 ☞ (a)  $0.152 \text{ mm}$ ; (b)  $68.8 \text{ cm}^3$

### 复合单位

- 1.40 已知水在  $4 \text{ }^\circ\text{C}$  时的密度为  $1.000 \text{ g/cm}^3$ , 计算在相同温度下以每立方英尺多少磅为单位的的水的密度?

解 ☞  $62.4 \text{ lb/ft}^3$

- 1.41 参考 1.39 题,如果轮胎面的密度是  $963 \text{ kg/m}^2$ , 试计算在旅途中每个轮胎所丢失的质量克数?

解 ☞  $66.3 \text{ g}$

- 1.42 硅胶通常被用作每上船运货物的防潮剂,以防货物受潮。已知硅胶的比表面积为每千克  $6.0 \times 10^5$  平方米, 试用每克多少平方英尺为单位表示此比表面积的数值?

解 ☞  $6.5 \times 10^5 \text{ ft}^2/\text{g}$

- 1.43 地球的自转周期为一天,它的时间长度正在以每世纪大约  $0.001 \text{ s}$  的速度有规律地增长。试求每一亿秒变长了多少?

解 ☞ 每  $10^8$  秒变长  $3 \times 10^{-4} \text{ s}$

- 1.44 已知海水中溴的平均质量比为百万分之 65。假设收率为 100%, 求若提炼  $0.61 \text{ kg}$  溴需要多少立方米海水? 设海水的密度是  $1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。

解 ☞  $9.4 \text{ m}^3$

- 1.45 一个重要的物理量具有  $8.314 \text{ J}$  或  $0.08206 \text{ L} \cdot \text{atm}$ 。试以此求升·大气压到焦耳的换算因数?

解 ☞  $101.3 \text{ J/L} \cdot \text{atm}$

- 1.46 已知  $80.0 \text{ cm}^3$  的乙醇质量为  $63.3 \text{ g}$ , 求乙醇的密度?

解 ☞  $0.791 \text{ g/cm}^3$

1.47 已知四氯化碳的密度是  $1.60 \text{ g/cm}^3$ , 求以升为单位的  $40 \text{ kg}$  四氯化碳的体积?

解 25 L

1.48 已知一种泡沫塑料的密度是  $17.7 \text{ kg/cm}^3$ 。求用它制成的宽  $4.0 \text{ ft}$ , 长  $8.0 \text{ ft}$ , 厚  $4.0 \text{ ft}$  的绝缘板的质量(以磅表示)?

解 11.8 lb

1.49 已知每  $100 \text{ ft}^3$  空气大约重  $8 \text{ lb}$ 。求它的密度? 分别以(a) 每立方英尺多少克, (b) 每升多少克, (c) 每立方米多少千克表示。

解 (a)  $36 \text{ g/ft}^3$ ; (b)  $1.3 \text{ g/L}$ ; (c)  $1.3 \text{ kg/m}^3$

1.50 营养学家指出: 食物的热量主要来自于脂肪、糖类和蛋白质, 它们的含热量分别为  $9.0 \text{ cal/g}$ ,  $5.0 \text{ cal/g}$  和  $5.0 \text{ cal/g}$ 。同时他们还建议美国人在所摄取的热量中来自脂肪的应小于  $30\%$ 。一种特定的早餐松饼含  $14\%$  的脂肪,  $64\%$  的糖类及  $7\%$  的蛋白质(质量比), 余下的是水, 不含热量。试问它是否符合推荐给美国人的配餐标准?

解 符合, 有  $26\%$  的热量来自脂肪

1.51 已知一个木块, 体积为  $10 \text{ in} \times 6.0 \text{ in} \times 2.0 \text{ in}$ , 重  $3 \text{ 磅 } 10 \text{ 盎司}$ 。试以 SI 单位表示木块的密度?

解  $840 \text{ kg/m}^3$

1.52 一合金被机械加工成一个圆盘。直径为  $31.5 \text{ mm}$ , 厚度为  $4.5 \text{ mm}$ , 在中心有一直径为  $7.5 \text{ mm}$  的孔。盘子重  $20.2 \text{ g}$ 。试以 SI 单位表示该合金的密度?

解  $6100 \text{ kg/m}^3$

1.53 一玻璃容器空时重  $20.2376 \text{ g}$ , 当用  $4 \text{ }^\circ\text{C}$  的水填充到刻度时, 重  $20.3102 \text{ g}$ 。同一容器被干燥, 且用  $4 \text{ }^\circ\text{C}$  的某溶液填充到同样的刻度时, 此时容器重  $20.3300 \text{ g}$ 。求该溶液的密度?

解  $1.273 \text{ g/cm}^3$

1.54 一铅球重  $321 \text{ g}$ , 被放入一个盛有异丙醇溶液的带刻度的圆柱容器中(该异丙醇溶液足以完全浸没球体), 结果醇液升高  $28.3 \text{ ml}$ 。已知异丙醇溶液的密度为  $0.785 \text{ g/cm}^3$ , 求铅的密度(以 SI 单位表示)?

解  $1.13 \times 10^4 \text{ kg/m}^3$

1.55 一浓硫酸样品含质量分数为  $95.7\%$  的硫酸, 其密度是  $1.84 \text{ g/cm}^3$ 。(a) 求一升该酸中含多少克浓硫酸? (b) 求多少立方厘米的该酸含  $100 \text{ g}$  纯硫酸?

解 (a)  $1760 \text{ g}$ ; (b)  $56.8 \text{ cm}^3$

1.56 依据阿基米德原理可以快速测定密度。该原理指出, 作用于一个被浸没的物体的浮力等于所排开液体的重力。如图 1-2 所示, 一镁金属棒通过一细绳与天平相连保持平衡, 在空气中时镁棒重  $31.13 \text{ g}$ 。当镁棒完全浸没在一密度为  $0.659 \text{ g/cm}^3$  的溶剂中时, 质量为  $19.35 \text{ g}$ 。试以 SI 单位表示该镁棒的密度?

解  $1741 \text{ kg/m}^3$

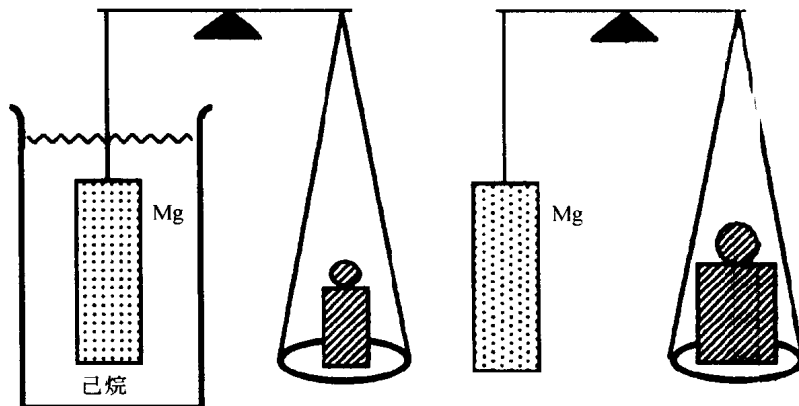


图 1-2 1.56 题图示

1.57 在电镀锡工艺中, 形成厚度为  $1 \text{ in}$  的百万分之三十的电镀层。已知锡的密度是  $7300 \text{ kg/m}^3$ , 求  $1 \text{ kg}$  锡能覆盖多少平方米镀件?



解 180 m<sup>2</sup>

- 1.58 一片金板(密度为 19.3 g/cm<sup>3</sup>)重 1.93 mg 能被进一步加工成覆盖面积为 14.5 cm<sup>2</sup> 的透明金箔。(a)求 1.93 mg 的金体积? (b)求以纳米为单位的薄层的厚度?

解 (a)  $1.00 \times 10^{-4}$  cm<sup>3</sup>; (b) 690 Å

- 1.59 一毛细管按照如下的方法测定管径。一个干净的毛细管重 3.247 g。将汞吸入毛细管,在显微镜下观察其占有的长度是 23.75 mm。盛汞毛细管的重量为 3.489 g。已知汞的密度是 13.60 g/cm<sup>3</sup>。假设毛细管口是规则的圆筒,求管口的直径?

解 0.98 mm

- 1.60 位于美国加利福尼亚州国家红杉公园的谢尔曼将军树被认为是“最大的活生物”。如果假设整个树干的密度为 850 kg/m<sup>3</sup>。并把树的两个支干近似看作两个截头圆锥体,上下直径分别是 11.2 m 和 5.6 m,及 5.6 m 和 3.3 m,且高度分别为 2.4 m 和 80.6 m。截头圆锥体是锥体的一部分,并由两个平行面限定着,其体积由下面公式给出:

$$\frac{1}{3} \pi h (r_1^2 + r_2^2 + r_1 r_2)$$

这里  $h$  是高度,  $r_1$  和  $r_2$  是截头圆锥体上下底的半径。试计算树干的质量?

解  $1.20 \times 10^6$  kg = 1 200 t

## 温度

- 1.61 (a)将 88 °F 转换成 °C 温标, 16 °F 转换成 °C 温标, 130 °F 转换成 °C 温标; (b)将 35 °C 转换成 °F 温标, °C 转换成 °F 温标, -29 °C 转换成 °F 温标。

解 (a) 31 °C, -9 °C, 54 °C; (b) 95 °F, 36 °F, -20 °F

- 1.62 转换下列温度: -149.7 °C 转换成 °F 温标; -396.0 °F 转换成 °C 温标; 1 555 °C 转换成 °F 温标。

解 -237.5 °F, -237.8 °C, 2831 °F

- 1.63 干冰的温度(常压下的升华温度)是 -109 °F。它比一种醚的沸腾温度 -88 °C, 高还是低?

解 高

- 1.64 1714 年 Gabriel Fahrenheit 提出了他的温标零点,即规定冰和盐的等量混合物的温度为零度,并把已知的普通动物的最高体温定为 100 度。试用摄氏度表示这两个极端的温度?

解 -17.8 °C, 37.8 °C

- 1.65 金属钠有一个非常宽的液体范围,在 98 °C 熔化, 892 °C 沸腾。试分别以摄氏、开氏和华氏温标表示液体钠的温度范围?

解 794 °C, 794 K, 1 429 °F

- 1.66 试将 298 K, 892 K, 163 K 转换成摄氏温度?

解 25 °C, 619 °C, -110 °C

- 1.67 试以华氏温标表示 11 K 和 298 K?

解 -440 °F, 77 °F

- 1.68 将 23 °F 转换为摄氏和开氏温标。

解 -5 °C, 268 K

- 1.69 求在多少度时,摄氏和开氏温标有相同的读数?

解 -40°

- 1.70 据报道一经水稳定化的电弧已经达到 25 600 °F 的温度。求在绝对温标,这个温度与氧乙炔火焰温度 3 500 °C 的比率。

解 3.84

- 1.71 建立一个温标使水的凝固点和沸点分别为 100° 和 400°,且温度的间隔是摄氏度间隔的固定的倍数。试问在这一温标中,绝对零度及硫的熔点(444.6 °C)为多少度?

解 -719°, 1 433.8°