



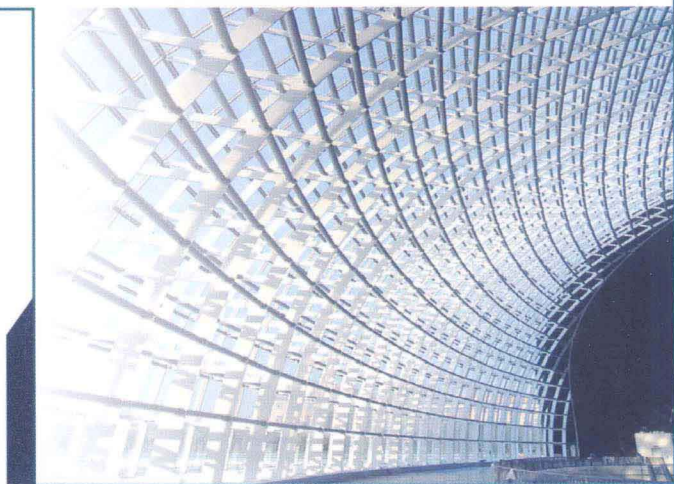
21世纪全国本科院校土木建筑类**创新型**应用人才培养规划教材

土木工程材料 习题与学习指导

主 编 鄢朝勇

提供电子课件

- 依据最新规范编写,内容全面,对重点难点做详细讲解
- 附有考试模拟题及真题,并配有详细解答过程及评分标准



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

21 世纪全国本科院校土木建筑类创新型应用人才培养规划教材

土木工程材料习题与学习指导

主 编 鄢朝勇
副主编 叶建军 朱录涛
郭声波 邓晓民



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书配合《土木工程材料》教材编写,主要内容包括:绪论,土木工程材料的基本性质,气硬性胶凝材料,水泥,混凝土,建筑砂浆,墙体材料,天然石材,金属材料,合成高分子材料,木材,沥青与防水材料,绝热材料、吸声与隔声材料及建筑装饰材料等。每章由学习指导(包括内容提要,基本要求,重、难点提示,基本概念和基本原理,考核要点5个方面)、典型试题解析、习题3部分构成,并附有习题解答。书末附有8套模拟试题与参考答案、5套近几年全国高等教育自学考试建筑材料试题及参考答案与评分标准。

本书适用于高等学校土建类各专业师生、自考生及报考注册建筑师的工程技术人员。

图书在版编目(CIP)数据

土木工程材料习题与学习指导/鄢朝勇主编. —北京:北京大学出版社, 2013. 7

(21世纪全国本科院校土木建筑类创新型应用人才培养规划教材)

ISBN 978-7-301-22698-8

I. ①土… II. ①鄢… III. ①土木工程—建筑材料—高等学校—教学参考资料 IV. ①TU5

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第136883号

书 名: 土木工程材料习题与学习指导

著作责任者: 鄢朝勇 主编

策 划 编 辑: 曹 薇 吴 迪

责 任 编 辑: 卢 东

标 准 书 号: ISBN 978-7-301-22698-8/TU·0336

出 版 发 行: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路205号 100871

网 址: <http://www.pup.cn> 新浪官方微博: @北京大学出版社

电 子 信 箱: pup_6@163.com

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667 出版部 62754962

印 刷 者: 北京世知印务有限公司

经 销 者: 新华书店

787毫米×1092毫米 16开本 17.75印张 417千字

2013年7月第1版 2013年7月第1次印刷

定 价: 35.00元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话: 010-62752024 电子信箱: fd@pup.pku.edu.cn

前 言

土木工程材料是研究各种建筑材料的组成、构造、生产与加工方法、技术性能、质量检验及如何选用的学科,它是土建类专业,如土木工程、建筑学、工程管理、给排水科学与工程、建筑环境与能源应用工程及房屋建筑工程等的一门重要的专业基础课。由于其涉及面较广,内容繁杂,如果没有适当的辅导材料,不做一些适当的习题练习,学生学习起来往往就会感觉比较困难,考试复习无从入手,学习效果也就不好,考试自然成绩不佳。自考生及报考注册建筑师的工程技术人员对此更觉得困难。目前土木工程材料方面的习题指导书很少,编者在教学实践中深感编写一本土木工程材料(建筑材料)方面的习题与学习指导书非常有必要。

本书按照《土木工程材料》教材的脉络编写,几乎涵盖所有土木工程材料。学习指导部分突出了考核的基本要求及重难点提示;习题部分共精选了概念题、填空题、选择题、判断题、问答题、计算题,加上8套模拟试题和5套全国自学考试真题。其内容涵盖了土木工程材料的重点及难点,可以从中了解考试的形式及内容。本书不仅是读者应对各类建筑材料考试的必备书籍,也是教师教学参考、考试出题的辅助书。

通过本书的学习,学生可以更好地理解和掌握土木工程材料课程的基本内容,改善学习质量与效果,提高考试成绩。同时也有利于报考注册建筑师等专业执业资格考试的工程技术人员通过建筑材料科目的考试。因此,本书是短期内掌握土木工程材料基本知识的核心与精髓的实用教学辅导书。

本书由湖北文理学院建筑工程学院教师编写,中国建筑材料集团有限公司邓晓民也参与了本书部分章节的编写工作。

本书引用了许多教材及参考资料中的习题及解答,另外,本书的编辑出版,也得到了各位同事的大力支持和帮助,在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,疏漏之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

编者

2013年4月

目 录

第 0 章 绪论	1	7.2 典型试题解析	94
0.1 学习指导	1	7.3 习题	95
0.2 典型试题解析	1	第 8 章 金属材料	98
0.3 习题	2	8.1 学习指导	98
第 1 章 土木工程材料的基本性质	3	8.2 典型试题解析	105
1.1 学习指导	3	8.3 习题	107
1.2 典型试题解析	6	第 9 章 合成高分子材料	111
1.3 习题	7	9.1 学习指导	111
第 2 章 气硬性胶凝材料	12	9.2 典型试题解析	115
2.1 学习指导	12	9.3 习题	116
2.2 典型试题解析	13	第 10 章 木材	119
2.3 习题	14	10.1 学习指导	119
第 3 章 水泥	18	10.2 典型试题解析	123
3.1 学习指导	18	10.3 习题	124
3.2 典型试题解析	25	第 11 章 沥青与防水材料	127
3.3 习题	29	11.1 学习指导	127
第 4 章 混凝土	36	11.2 典型试题解析	133
4.1 学习指导	36	11.3 习题	136
4.2 典型试题解析	56	第 12 章 绝热材料、吸声与隔声材料	139
4.3 习题	69	12.1 学习指导	139
第 5 章 建筑砂浆	77	12.2 典型试题解析	141
5.1 学习指导	77	12.3 习题	142
5.2 典型试题解析	82	第 13 章 建筑装饰材料	145
5.3 习题	83	13.1 学习指导	145
第 6 章 墙体材料	87	13.2 典型试题解析	147
6.1 学习指导	87	13.3 习题	148
6.2 典型试题解析	90	第 14 章 习题解答	151
6.3 习题	90	第 0 章 绪论习题解答	151
第 7 章 天然石材	93		
7.1 学习指导	93		

第1章 土木工程材料的基本性质	
习题解答	151
第2章 气硬性胶凝材料习题	
解答	158
第3章 水泥习题解答	161
第4章 混凝土习题解答	169
第5章 建筑砂浆习题解答	180
第6章 墙体材料习题解答	182
第7章 天然石材习题解答	185
第8章 金属材料习题解答	186
第9章 合成高分子材料习题解答	191
第10章 木材习题解答	194
第11章 沥青与防水材料习题	
解答	196
第12章 绝热材料、吸声与隔声材料	
习题解答	199
第13章 建筑装饰材料习题解答	201
附录 A 模拟试题及参考答案	203

模拟试题(1)	203
模拟试题(2)	205
模拟试题(3)	208
模拟试题(4)	211
模拟试题(5)	213
模拟试题(6)	216
模拟试题(7)	219
模拟试题(8)	221
模拟试题(1)参考答案	224
模拟试题(2)参考答案	226
模拟试题(3)参考答案	228
模拟试题(4)参考答案	231
模拟试题(5)参考答案	233

模拟试题(6)参考答案	235
模拟试题(7)参考答案	237
模拟试题(8)参考答案	240

附录 B 历年全国自学考试试题及 参考答案与评分标准

2007 年上半年全国高等教育自学考试	
建筑材料试题	243
2008 年上半年全国高等教育自学考试	
建筑材料试题	247
2009 年上半年全国高等教育自学考试	
建筑材料试题	250
2010 年上半年全国高等教育自学考试	
建筑材料试题	254
2011 年上半年全国高等教育自学考试	
建筑材料试题	258
2007 年上半年全国高等教育自学考试	
建筑材料试题参考答案与	
评分标准	261
2008 年上半年全国高等教育自学考试	
建筑材料试题参考答案与	
评分标准	265
2009 年上半年全国高等教育自学考试	
建筑材料试题参考答案与	
评分标准	268
2010 年上半年全国高等教育自学考试	
建筑材料试题参考答案与	
评分标准	271
2011 年上半年全国高等教育自学考试	
建筑材料试题参考答案与	
评分标准	274
参考文献	277

第0章 绪论

0.1 学习指导

一、内容提要

本章主要介绍土木工程材料的定义、分类、作用、发展概况与发展趋势、技术标准及本课程的学习目的与任务。

二、基本要求

掌握土木工程材料的定义与分类，了解其作用与发展趋势，领会土木工程材料标准化的意义及表示方法。

三、重、难点提示

- (1) 重点提示：土木工程材料的分类。
- (2) 难点提示：土木工程材料的产品及应用的技术标准。

四、考核要点

1. 考核重点

- (1) 土木工程材料按化学组成的分类。
- (2) 土木工程材料的技术标准。

2. 常见考点

- (1) 土木工程材料按化学组成的分类。
- (2) 我国土木工程材料的技术标准的等级划分及表示方法。
- (3) 现代土木工程材料的发展趋势。

0.2 典型试题解析

例 0-1 解释下列名词：(1)产品标准；(2)工程建设标准。

答：(1) 产品标准：为保证产品的适用性，对产品必须达到的某些或全部要求所指定的标准。其范围包括：品种、规格、技术性能、试验方法、检验规则、包装、储藏、运输等。土木工程材料产品，如各种水泥、陶瓷、钢材等均有各自的产品标准。

(2) 工程建设标准：对基本建设中各类的勘察、规划设计、施工、安装、验收等需要协调统一的事项所指定的标准。它包括与选择和使用土木工程材料有关的标准，有各种结构设计规范、施工及验收规范等。

例 0-2 现代土木工程材料的发展趋势是什么？

答：现代土木工程材料有下列发展趋势。

(1) 高性能化：比如研制轻质、高强、高耐久、优异装饰性和多功能的材料，以及充分利用和发挥各种材料的特性，采用复合技术，制造出具有特殊功能的复合材料。

(2) 多功能化：具有多种功能或智能的土木工程材料。

(3) 工业规模化：土木工程材料的生产要实现现代化、工业化，而且为了降低成本、控制质量、便于机械化施工，生产要标准化、大型化、商品化等。

(4) 生态化：为了降低环境污染、节约资源、维护生态平衡，生产节能型、利废型、环保型和保健型的生态建材，产品可再生循环和回收利用。

例 0-3 实行标准化的意义有哪些？

答：实行标准化对经济、技术、科学及管理 etc 社会实践有着重要意义，这样就能对重复性事物和概念达到统一认识。以土木工程材料性能的试验方法为例，如果不实行标准化，不同部门或单位采用不同的试验方法，则所得的试验结果就无可比性，其获得的数据将毫无意义。因此，没有标准化，则工程的设计、产品的生产及质量的检验就失去了共同依据和准则。由此可见，标准化为生产技术和科学发展建立了最佳秩序，并带来了社会效益。

0.3 习 题

一、填空题

1. 按照化学成分，土木工程材料可以分为_____、_____和_____3类。
2. 我国的技术标准分为_____、_____和_____3级。

二、问答题

1. 土木工程材料如何分类？
2. 土木工程建设中控制材料质量的方法主要有哪些？
3. 简述土木工程材料课程学习的基本方法与要求及实验课学习的意义。

第1章

土木工程材料的基本性质

1.1 学习指导

一、内容提要

本章介绍土木工程材料的各种基本性质及材料组成、结构、构造对材料性质的影响,主要包括以下几个方面。

(1) 材料的基本物理性质:包括材料与密度有关的性质(密度、表观密度、体积密度、堆积密度、孔隙率与孔隙特征、空隙率等);材料与水有关的性质(亲水性与憎水性、吸水性、吸湿性、耐水性、抗渗性、抗冻性及水饱和度等);材料的热性质(导热性与热容量);材料的耐燃性等。

(2) 材料的基本力学性质:包括强度与比强度、弹性与塑性、脆性与韧性、硬度与耐磨性等。

(3) 材料的耐久性:材料耐久性的概念及影响材料耐久性的因素。

(4) 材料组成、结构与构造及其与材料性质的关系。

二、基本要求

(1) 了解材料的基本组成、结构和构造,材料的结构和构造与材料的基本性质的关系。

(2) 掌握材料的基本物理性质的概念、表示方法及与工程的关系。

(3) 掌握材料的基本力学性质的概念、表示方法及与工程的关系。

(4) 掌握材料耐久性的概念及影响材料耐久性的基本因素。

通过材料基本性质的学习,要求了解材料科学的一些基本概念,掌握材料的各种性质的基本概念、表示方法、影响因素,以及它们之间的相互关系和在工程实践中的意义。

三、重、难点提示

(1) 重点提示:掌握材料密度、表观密度、体积密度、堆积密度、孔隙率、吸水性、耐水性、抗渗性、抗冻性、导热性、强度、比强度、弹性变形、塑性变形、脆性、韧性的含义与表示方法。理解并掌握材料的孔隙率及孔隙特征对其体积密度、强度、吸水性、吸

湿性、抗渗性、抗冻性、导热性及吸音性等性质的影响。掌握材料各物理量之间的换算关系及推导过程。掌握材料耐久性的概念及影响因素。

(2) 难点提示：材料各物理量间的计算过程；材料的孔隙率及孔隙特征对其基本性质的影响；水饱和度及其对材料抗冻性的影响。

四、基本概念和基本原理

1. 基本概念

(1) 材料的化学组成：构成材料的化学元素及化合物的种类和数量。它既决定材料的化学性质，也影响着材料的物理力学性质。

(2) 材料的矿物组成：矿物是指无机非金属材料中具有特定的晶体结构、特定的物理力学性能的组织结构。材料的矿物组成是指构成材料的矿物的种类和数量，是决定无机非金属材料性质的主要因素。

(3) 材料的宏观结构：用肉眼或放大镜可分辨出的结构，其尺寸在 mm 级以上。材料的宏观结构主要有致密结构、多孔结构、纤维结构、堆聚结构、层状结构、散粒结构和纹理结构等。

(4) 材料的亚微观结构：又称细观结构，是指用光学显微镜和一般扫描透射电子显微镜所能观察到的结构，是介于宏观和微观之间的结构。其尺度范围在 $10^{-9} \sim 10^{-3} \text{m}$ 。亚微观结构根据其尺度范围，还可分为显微结构和纳米结构。其中，显微结构是指用光学显微镜所能观察到的结构，其尺度范围在 $10^{-7} \sim 10^{-3} \text{m}$ ，如水泥石的孔隙结构及界面特性，金属材料的金相组织、晶界及晶粒尺寸等，木材的木纤维、管胞和髓线等组织的结构。从显微结构层次上研究并改善土木工程材料的性能十分重要。

材料的纳米结构是指一般扫描透射电子显微镜所能观察到的结构。其尺度范围在 $10^{-9} \sim 10^{-7} \text{m}$ 。由于纳米微粒和纳米固体有小尺寸效应、表面界面效应等基本特性，赋予了纳米材料许多奇异的物理化学特性，因而得到了迅速发展，在土木工程中也得到了应用，如纳米涂料等。

(5) 材料的微观结构：是指材料物质原子、分子层次的结构，需借助电子显微镜或 X 射线衍射仪等仪器来分析研究。材料的许多物理性质是由其微观结构所决定的，如强度、硬度、熔点、导热、导电性等。按材料组成质点的空间排列或连接方式，材料可分为晶体、玻璃体和胶体 3 类。

通过宏观、亚微观和微观 3 个层次对土木工程材料结构的研究和认识，对改进与提高材料的性能具有重要意义。

(6) 材料与质量有关的基本性质参数：主要有密度、表观密度、体积密度及堆积密度。应注意它们之间的区别。

(7) 材料与结构有关的基本性质参数：密实度、孔隙率(包括开口孔隙率与闭口孔隙率)和空隙率。

(8) 材料的吸水率：包括质量吸水率和体积吸水率。对于轻质多孔材料宜用体积吸水率表示。

(9) 孔隙水饱和度(吸水饱和系数)：材料的体积吸水率与其孔隙率之比，即 $K_B = W_v / P$ 。

它表示材料的孔隙充水程度(材料吸入水的体积与其孔隙体积之比)或孔隙特征(开口孔隙体积与总孔隙体积之比)。

(10) 材料的耐水性: 用软化系数表示。

(11) 材料的抗渗性: 可用渗透系数表示。对于混凝土和砂浆材料, 其抗渗性常用抗渗等级表示。

(12) 材料的抗冻性: 用抗冻等级或最大冻融循环次数表示。

(13) 材料的导热性: 用导热系数表示。

(14) 材料的耐燃性(防火性): 指材料对火焰和高温的抵抗能力, 分为非燃烧材料、难燃材料和可燃材料 3 类。

(15) 材料的比强度: 材料的强度与其体积密度之比, 是衡量材料轻质高强的指标。

(16) 材料的弹性与塑性: 反映材料的变形性质, 用弹性变形与塑性变形表示。

(17) 材料的脆性与韧性: 反映材料的破坏特征, 可分为脆性材料和韧性材料。

(18) 材料的耐久性: 材料在长期使用过程中, 在各种环境因素的作用下, 保持其原有性能而不变质、不破坏的性质。它是一项复杂的、综合的性质, 直接影响建筑物的安全性和经济性。

2. 基本原理

(1) 多孔材料的孔隙结构对材料性质的影响: 孔隙结构包括孔隙率和孔隙特征。其中孔隙特征又包括孔隙大小和孔隙类型(开口孔或闭口孔)。材料的孔隙率及孔隙特征对材料的体积密度、强度、吸水性、吸湿性、抗渗性、抗冻性、导热性、吸音性等性质都有较大的影响, 学习时应注意理解掌握。

(2) 材料的吸水率与材料的孔隙率及孔隙特征的关系: 对于细微连通孔隙, 孔隙率越大, 则吸水率越大; 对于闭口孔隙, 不论孔隙率大小, 水分皆不能进去; 而开口大孔虽然水分易进入, 但不能存留, 只能润湿孔壁, 则吸水率仍然较小。

(3) 孔隙率与孔隙特征对材料抗渗性的影响: 当材料孔隙率较大且为开口孔时, 材料的抗渗性较低; 当孔隙为闭口孔时(不论孔隙率大小), 则材料的抗渗性较高。如抗渗混凝土掺引气剂改善了混凝土的孔结构, 则其抗渗性得到提高。

(4) 影响材料抗冻性的因素: 材料的抗冻性与其孔隙率和孔隙特征、强度及充水程度有关。密实的及具有闭口孔的材料, 其抗冻性较好。孔隙率较大且为开口孔时, 其抗冻性较差; 材料的强度高、软化系数大时, 其抗冻性较高(一般认为软化系数小于 0.80 的材料, 其抗冻性较差); 孔隙水饱和度(吸水饱和系数)大于 0.80 的材料, 其抗冻性较差。

(5) 抗冻性指标的意义: 抗冻性好的材料, 对于抵抗温度变化、干湿交替变化等风化作用的性能也较强。因此, 抗冻性常作为考查无机非金属材料抵抗大气物理作用的一种耐久性的综合指标。

(6) 影响材料强度的因素: 材料的强度主要取决于材料的组成、结构及构造。不同种类的材料, 由于组成、结构不同, 则强度不同; 而同一种类的材料, 其强度与孔隙率成反比, 即材料的密实度越大, 强度越高。此外, 材料的强度还与试验条件的多种因素有关, 如环境温度、湿度、试件的形状尺寸、表面状态、加荷速度等。因此, 材料强度的测定应严格按照有关技术标准进行。

(7) 影响材料耐久性的因素: 物理作用, 如温度变化、干湿变化及冻融变化等; 化学

作用,如酸碱盐等物质的水溶液及有害气体的腐蚀、紫外线的照射等;机械作用,如交变荷载、持续荷载的作用,以及撞击引起材料疲劳、冲击、磨损、空(气)侵蚀、磨耗等;生物作用,如昆虫、菌类对材料的侵害等。

(8) 材料耐久性的判断:因为耐久性是材料的一项长期性质,所以对材料耐久性最可靠的判断是在使用条件下进行长期的观察和测定,但这需要很长的时间。通常是根据使用要求,在实验室进行有关的快速试验,据此对材料的耐久性作出判断。实验室快速试验包括:干湿循环、冻融循环、碳化与化学介质浸渍、加湿与紫外线干燥循环等。

五、考核要点

1. 考核重点

- (1) 掌握土木工程材料的基本物理性质。
- (2) 掌握土木工程材料的基本力学性质。
- (3) 掌握土木工程材料耐久性的基本概念。

2. 常见考点

(1) 土木工程材料的基本物理性质:材料的密度、表观密度、体积密度、堆积密度、孔隙率及空隙率的含义与计算;亲水材料与憎水材料的区分;质量吸水率与体积吸水率的含义及计算;含水率的计算;吸水率与含水率的区别;软化系数的含义及耐水性的判断;抗渗性与抗冻性的含义及表示方法;水饱和度的计算及抗冻性的判断;导热系数的含义及影响因素,导热系数与热容量大小的实用意义;孔隙结构对材料性质的影响。

(2) 土木工程材料的基本力学性质:材料强度的计算,影响材料强度的因素,比强度及其意义;弹性变形与塑性变形的区别;脆性与韧性的含义,脆性材料与韧性材料的区别;硬度、磨损率及磨耗的含义。

(3) 土木工程材料耐久性:材料耐久性的含义及其包括的内容,影响材料耐久性的因素,判断耐久性的快速试验。

1.2 典型试题解析

例 1-1 材料的密度、表观密度、体积密度和堆积密度有何区别?材料含水后对它们有何影响?

答: 四者均表示材料单位体积的质量,但测定方法不同,计算时采用的体积不同。

密度: 采用材料的绝对密实体积。

表观密度: 采用材料的表观体积(材料实体体积+闭口孔隙体积)。

体积密度: 采用材料在自然状态下的体积(材料实体体积+闭口孔隙体积+开口孔隙体积)。

堆积密度: 采用散粒状材料的堆积体积(材料总体积+颗粒间空隙体积)。

材料含水对其密度、表观密度无影响,因密度、表观密度均指绝对干燥状态下的物理常数。材料的体积密度与材料的含水状态有关,当材料含水时,质量增大,使测得的体积

密度随之增大。对堆积密度的影响则较为复杂,一般含水后堆积密度增大。

【评注】本题目主要考查密度、表观密度、体积密度和堆积密度的基本概念。相同点在于四者都是表示材料单位体积的质量,不同点在于计算时四者的体积概念不同。

材料的密实体积——绝干状态,绝对密实,不含任何孔隙。

材料的表观体积——干燥状态,含闭口孔隙,不含开口孔隙。

材料的自然体积——绝干或含水状态,自然状态,含闭口孔隙和开口孔隙。

材料的堆积体积——绝干或含水状态,自然堆积状态,含颗粒间空隙。

例 1-2 某石材在气干、绝干、水饱和状态下测得的抗压强度分别为 174MPa、178MPa、165MPa,求该石材的软化系数,并判断该石材可否用于水下工程。

答:该石材的软化系数为 $K_R = f_b / f_g = 165 / 178 = 0.93$

∵ 该石材的软化系数为 $0.93 > 0.85$,为耐水石材,∴ 可用于水下工程。

【评注】考点为软化系数的概念及耐水标准,还应区别气干和绝干状态。

软化系数为材料吸水饱和状态下的抗压强度与材料在绝对干燥状态下的抗压强度之比,与材料在气干状态下的抗压强度无关。

例 1-3 某烧结普通砖的尺寸为 $240\text{mm} \times 115\text{mm} \times 53\text{mm}$,已知其孔隙率为 37%,干燥质量为 2487g,浸水饱和和质量为 2984g。试求该砖的体积密度、密度、吸水率、开口孔隙率及闭口孔隙率。

解: (1) 干体积密度: $\rho_0 = \frac{m_g}{V_0} = \frac{2487}{24 \times 11.5 \times 5.3} \approx 1.70 (\text{g/cm}^3)$

(2) 密度: $\rho = \frac{\rho_0}{1-P} = \frac{1.70}{1-37\%} \approx 2.70 (\text{g/cm}^3)$

(3) 质量吸水率: $W_m = \frac{m_b - m_g}{m_g} \times 100\% = \frac{2984 - 2487}{2487} \times 100\% \approx 19.98\%$

(4) 开口孔隙率: $P_k = W_v = W_m \cdot \rho_0 = 19.98\% \times 1.70 = 33.97\%$

(5) 闭口孔隙率: $P_b = P - P_k = 37\% - 33.97\% = 3.03\%$

例 1-4 某墙体材料的密度为 2.7g/cm^3 ,干燥状态下的体积密度为 1600kg/m^3 ,质量吸水率为 23%。试估计此材料的抗冻性如何。

解: (1) 该材料的体积吸水率: $W_v = W_m \cdot \rho_0 = 23\% \times 1.6 = 36.8\%$

(2) 孔隙率: $P = \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho}\right) \times 100\% = \left(1 - \frac{1.6}{2.7}\right) \times 100\% \approx 40.7\%$

(3) 水饱和度: $K_B = \frac{V_w}{V_{\text{孔}}} = \frac{W_v}{P} = \frac{0.368}{0.407} = 0.904 > 0.80$

由于该材料水饱和度较高,即其孔隙充水程度较高,因此其抗冻性较差。

1.3 习 题

一、名词解释

1. 密度、表观密度、体积密度、堆积密度;
2. 孔隙率、开口孔隙率、闭口孔隙率;

3. 亲水性、憎水性; 4. 质量吸水率、体积吸水率、含水率、孔隙水饱和度(吸水饱和系数); 5. 耐水性、软化系数; 6. 抗渗性、渗透系数、抗渗等级; 7. 抗冻性、抗冻等级; 8. 强度等级、比强度; 9. 弹性、塑性; 10. 脆性、韧性; 11. 热容量、导热性; 12. 可燃性、耐火性; 13. 耐久性。

二、填空题

1. 材料的吸水性、耐水性、抗渗性、抗冻性、导热性分别用_____、_____、_____、_____和_____表示。
2. 当材料的孔隙率一定时, 孔隙尺寸越小, 材料的强度越_____, 保温性能越_____, 耐久性_____。
3. 选用墙体材料时, 应选择导热系数较_____, 热容量较_____的材料, 才能使室内尽可能冬暖夏凉。
4. 材料受水作用, 将会对其_____, _____、_____、_____及_____等性能产生不良影响。
5. 材料的孔隙率较大时(假定均为开口孔), 则材料的表观密度_____, 强度_____, 吸水率_____, 抗渗性_____, 抗冻性_____, 导热性_____, 吸声性_____。
6. 材料的软化系数越大表明材料的耐水性越_____。软化系数大于_____的材料被认为是耐水的。
7. 评价材料是否轻质高强的指标为_____, 它等于_____, 其值越大, 表明材料_____。
8. 无机非金属材料一般均属于脆性材料, 最宜承受_____力。
9. 材料的弹性模量反映了材料_____的能力。
10. 材料的吸水率主要取决于_____及_____, _____较大, 且具有_____而又_____孔隙的材料其吸水率往往较大。
11. 材料的耐燃性按耐火要求规定分为_____, _____和_____三大类。材料在高温作用下会发生_____和_____两种性质的变化而影响其正常使用。
12. 材料在使用环境中, 除受荷载作用外, 还会受到_____, _____和_____等周围自然因素的作用而影响其耐久性。
13. 材料强度试验值要受试验时试件的_____, _____、_____, _____、_____和_____等的影响。
14. 对材料结构的研究, 通常可分为_____, _____和_____ 3 个结构层次。

三、选择题(单选或多选)

1. 含水率 4% 的砂 100g, 其中干砂重()g。
A. 96 B. 95.5 C. 96.15 D. 97
2. 建筑上为使温度稳定, 并节约能源, 应选用()的材料。
A. 导热系数和热容量均小 B. 导热系数和热容量均大

- C. 导热系数小而热容量大 D. 导热系数大而热容量小
3. 对于组成相同具有下列不同特性的材料一般应有怎样的孔隙结构(均同种材料)?
- ①强度较高的应是(); ②吸水率小的应是(); ③抗冻性好的应是(); ④保温隔热性好的应是(); ⑤吸声性能好的应是()。
- A. 孔隙率大 B. 孔隙率小 C. 连通孔 D. 闭口孔
E. 粗大孔 F. 微细孔
4. 某材料的含水率与大气平衡时的抗压强度为 40.0MPa, 干燥时抗压强度为 42.0MPa, 吸水饱和时抗压强度为 38.0MPa, 则材料的软化系数和耐水性()。
- A. 0.95, 耐水 B. 0.90, 耐水 C. 0.952, 耐水 D. 0.90, 不耐水
5. 对于某材料来说无论环境怎样变化, 其()都是一个定值。
- A. 体积密度 B. 密度 C. 导热系数 D. 平衡含水率
6. 最能体现无机非金属材料是否经久耐用的性能指标是()。
- A. 抗渗性 B. 抗冻性 C. 抗侵蚀性 D. 耐水性
7. 当材料的孔隙率增大时, 其性质保持不变的是()。
- A. 密度 B. 表观密度 C. 体积密度 D. 堆积密度
8. 受水浸泡或处于潮湿环境中的重要建筑物所选用的材料, 其软化系数不宜小于()。
- A. 7.5 B. 0.80 C. 0.85 D. 0.90
9. 下列有关材料强度和硬度的内容, 哪一项是错误的?()
- A. 材料的抗弯强度与试件的受力情况、截面形状及支承条件等有关
B. 比强度是衡量材料轻质高强的性能指标
C. 石料可用刻痕法或磨耗来测定其硬度
D. 金属、木材、混凝土及石英矿物可用压痕法测其硬度
10. 选择承受动荷载作用的结构材料时, 要选择下述哪一类材料?()
- A. 具有良好塑性的材料 B. 具有良好韧性的材料
C. 具体良好弹性的材料 D. 具有良好硬度的材料
11. 土木工程材料可分为脆性材料和韧性材料, 其中脆性材料具有的特征是()。
- A. 破坏前没有明显变形 B. 抗压强度是抗拉强度的 2 倍以上
C. 抗冲击破坏时吸收的能量大 D. 破坏前不产生任何变形
12. 材料吸水后, 将使材料的()提高。
- A. 耐久性 B. 强度和导热系数
C. 密度 D. 体积密度和导热系数
13. 材料吸水后, 将使材料的()降低。
- A. 体积密度 B. 体积密度和导热系数
C. 强度和保温性 D. 强度和热容量
14. 同种材料, 孔隙率较大者的抗渗性和抗冻性()。
- A. 较差 B. 较好 C. 不一定 D. 无关
15. 下列关于材料的导热系数的说法, 不正确的是()。
- A. 体积密度越小, 导热系数越小 B. 固体材料比空气的导热系数大
C. 材料含水率越高, 导热系数越大 D. 材料孔隙连通, 导热系数偏小

16. 以下 4 种材料中属于憎水性材料的是()。
- A. 天然石材 B. 混凝土 C. 钢材 D. 石油沥青
17. 以下何种材料属于韧性材料?()
- A. 砖 B. 石材 C. 普通混凝土 D. 木材

四、判断题

1. 材料的孔隙率越大,吸水率越高。()
2. 具有粗大或封闭孔隙的材料,其吸水率较小,而具有细小且连通孔隙的材料,其吸水率较大。()
3. 对于任何一种材料,其密度均大于其体积密度。()
4. 材料的孔隙率越大,其抗冻性就越差。()
5. 混凝土掺入引气剂,使混凝土的密实度降低,因而使其抗冻性降低。()
6. 耐燃性好的材料耐火性一定好。()
7. 材料的渗透系数越大,其抗渗性越好。()
8. 吸水率小的材料,其孔隙率一定小。()
9. 材料受潮或受冻后,其导热系数都降低。()
10. 材料的比强度越大,表明其越轻质高强。()
11. 材料的抗冻性仅与材料的孔隙率有关,与孔隙中的水饱和程度无关。()
12. 对于同种材料而言,其孔隙率越大,强度越低。()
13. 在进行材料抗压试验时,小试件测得的试验结果较大试件的偏大。()
14. 测定材料强度时,加荷速度过快会使测定值偏大。()
15. 具有受力后同时产生弹性变形和塑性变形特征的材料称为弹塑性材料。()
16. 脆性材料只适合用于承受压力。()
17. 韧性材料既可用于承受压力,又可用于承受拉力、冲击和动荷载。()
18. 混凝土和砂浆的抗渗性常用抗渗等级表示。()
19. 无机非金属材料的硬度常用莫氏硬度表示。()
20. 材料的耐磨性常用磨损率表示。()

五、问答题

1. 材料的质量吸水率和体积吸水率有何不同?什么情况下采用体积吸水率或质量吸水率来反映其吸水性?
2. 试证明: $W_v = W_m \cdot \rho_0$ (W_v ——体积吸水率; W_m ——质量吸水率; ρ_0 ——材料的干体积密度),并指出 ρ_0 的单位。如果已知材料的孔隙率(P),并求得体积吸水率(W_v),试求材料的闭口孔隙率。
3. 材料的强度与强度等级的关系如何?影响材料强度测试结果的试验条件有哪些?怎样影响?
4. 评价材料热工性能的常用参数有哪几个?要保持建筑物室内温度的稳定性并减少热损失,应选用什么样的建筑材料?

5. 为什么秋天新建成的房屋的墙体当年冬天保暖性能较差?
6. 材料的耐久性主要包含哪些内容? 影响材料耐久性的破坏因素主要有哪几方面? 提高材料耐久性的措施主要有哪些?
7. 建筑物的屋面、承重的墙体及基础所用的材料各应具备哪些性质?
8. 材料的孔隙率和孔隙构造对材料的哪些性能有影响? 如何影响?
9. 简述测定材料密度的方法步骤。

六、计算题

1. 某岩石在气干、绝干、水饱和状态下测得的抗压强度分别为 172MPa、178MPa、168MPa。问该岩石是否可用于水下工程?
2. 某岩石的密度为 2.75g/cm^3 , 孔隙率为 1.5%; 今将该岩石破碎为碎石, 测得碎石的堆密度为 1560kg/m^3 , 试求此岩石的体积密度和碎石的空隙率。
3. 称取堆积密度为 1400kg/m^3 的干砂 200g 装入广口瓶中, 然后瓶中加满水赶尽气泡, 称其质量为 500g。已知空瓶加满水的质量为 377g。求砂的表观密度与空隙率。
4. 称河砂 500g, 烘干至恒重时质量为 494g, 求此河砂的含水率。
5. 某材料的极限抗压强度为 21MPa, 弹性模量为 $3.0 \times 10^4\text{MPa}$, 利用该材料制成的柱子横断面尺寸为 $400\text{mm} \times 500\text{mm}$, 长度为 12m。若在柱子的轴向上施加 1800kN 压力, 在只考虑弹性变形的情况下, 试计算分析该柱子受力后的尺寸变化。此荷载作用下该柱子是否已达到破坏状态? 若没有达到破坏状态, 要使柱子达到受压破坏, 需施加多大的压力荷载?
6. 一块烧结普通砖的外形尺寸为 $240\text{mm} \times 115\text{mm} \times 53\text{mm}$, 吸水饱和后重为 2940g, 烘干至恒重为 2580g。今将该砖磨细并烘干后取 50g, 用李氏密度瓶测得其体积为 18.58cm^3 。试求该砖的密度、体积密度、孔隙率、质量吸水率、开口孔隙率及闭口孔隙率。
7. 某材料的质量吸水率为 10%, 密度为 3.0g/cm^3 , 绝干时的体积密度为 1500kg/m^3 。试求该材料的体积吸水率、开口孔隙率、闭口孔隙率, 并估计该材料的抗冻性如何。
8. 某材料的绝干体积密度为 1820kg/m^3 , 孔隙率为 30%, 吸水饱和时, 其孔隙的充水程度(水饱和度)为 30%。试求该材料的体积吸水率、开口孔隙率、密度及表观密度(视密度)。