



高等学校经典教材配套辅导丛书

# 土木工程材料

湖南大学 天津大学 同济大学 东南大学 合编

## 同步辅导及习题精解

邬建华 戴银所 袁小军 龚华栋 编著

- ★ 主要概念原理归纳
- ★ 重点难点内容精讲
- ★ 教材习题详细解答
- ★ 全真试题精选精练



陕西师范大学出版社

SHAANXI NORMAL UNIVERSITY PRESS



高等学校经典教材配套辅导丛书

# 土木工程材料

## 同步辅导及习题精解

邬建华 戴银所 编著  
袁小军 龚华栋

本书适用于：

建工出版社·四校统编·《土木工程材料》



陕西师范大学出版社  
SHAANXI NORMAL UNIVERSITY PRESS

图书代号:JF6N0936

图书在版编目(CIP)数据

土木工程材料同步辅导及习题精解/邬建华主编. —西安:陕西师范大学出版社,2006.9  
(高等学校经典教材配套辅导丛书)

ISBN 7—5613—3731—0/T·19

I. 土… II. 邬… III. 土木工程—建筑材料—高等学校—教学参考资料 IV. TU5  
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 114175 号

本书是针对湖南大学、天津大学、同济大学、东南大学合编的面向 21 世纪课程教材《土木工程材料》而编写的学习辅导用书。全书共 10 章,内容包括:土木工程材料的基本性质、建筑钢材、无机胶凝材料、水泥混凝土及砂浆、砌筑材料、沥青及沥青混合料、建筑塑料与有机粘合剂、木材、建筑功能材料、装饰材料。每章的结构为:内容提要、思考题解析、练习题(包括判断题、填空题、单项选择题、多项选择题、问答题、计算题)。

本书不仅可以作为高等院校土木工程类专业学习辅导用书,也可供大学本专科、中专、自学考试等相关专业的学生参考使用;对于报考土木类各专业的研究生或报考造价工程师、监理工程师的人员来说,本书也是一部内容充实的参考用书。

---

责任编辑 陈光明 彭 青

装帧设计 王静婧

出版发行 陕西师范大学出版社

社 址 西安市陕西师大 120\*(邮政编码:710062)

网 址 <http://www.snuph.com>

经 销 新华书店

印 刷 南京金阳彩色印刷有限公司

开 本 787×960 1/16

印 张 8.75

字 数 172 千

版 次 2006 年 9 月第 1 版

印 次 2006 年 9 月第 1 次印刷

定 价 11.50 元

---

开户行:光大银行西安电子城支行 账号:0303080—00304001602

读者购书、书店添货或发现印装问题,请与本社营销中心联系、调换。

电 话:(029)85307864 85233753 85251046(传真)

E-mail:if-centre@snuph.com

# 前 言

土木工程材料是高等院校土木类各专业的一门必修课程。由于这门课程涉及多学科的大量知识和理论,学生在学习过程中普遍反映这门课程内容很多,难以记忆。针对这种情况,我们组织编写了这本辅导用书。

本书主要以湖南大学、天津大学、同济大学、东南大学合编的面向 21 世纪课程教材《土木工程材料》为蓝本,根据课程的教学要求而编写。在本书中,作者首先在每章给出了重点、以及需要掌握的知识点,并对教材的重点和难点进行了详细的讲解。为了帮助学生掌握和巩固所学知识,我们对教材中的思考题进行了详细的分析解答。同时我们自编和收集了数量丰富的习题,全面地覆盖了课程内容的知识点,这对于学生理解重点知识,掌握知识难点具有重要的指导作用。

本书中的练习题,部分源自于国内外有关教材和习题集,在此亦向原编著者致谢。

本书由解放军理工大学工程兵工程学院邬建华担任主编。参与编写的有:戴银所、袁小军、龚华栋。由于时间短促和编者水平有限,书中难免有不当之处者、同仁给予批评指正。希望广大读者及同行专家多提宝贵意见。

编 者

2006 年 8 月于南京

# 目 录

第 1 章 土木工程材料的基本性质	( 1 )
一、内容提要	( 1 )
§ 1 材料科学的基本理论	( 1 )
§ 2 材料的基本物理性质	( 2 )
§ 3 材料的基本力学性质	( 4 )
§ 4 材料的耐久性	( 5 )
二、思考题解析	( 5 )
三、练习题	( 7 )
第 2 章 建筑钢材	( 11 )
一、内容提要	( 11 )
§ 1 概述	( 11 )
§ 2 金属的微观结构及钢材的化学组成	( 11 )
§ 3 建筑钢材的主要力学性质	( 13 )
§ 4 钢材的冷加工强化及时效强化、热处理和焊接	( 14 )
§ 5 钢材的防火与防腐蚀	( 15 )
§ 6 建筑钢材的品种与选用	( 15 )
二、思考题解析	( 16 )
三、练习题	( 18 )
第 3 章 无机胶凝材料	( 24 )
一、内容提要	( 24 )
§ 1 气硬性胶凝材料	( 24 )
§ 2 硅酸盐水泥	( 26 )
§ 3 掺混合材料的硅酸盐水泥	( 28 )
§ 4 其他水泥	( 29 )
二、思考题解析	( 29 )
三、练习题	( 32 )
第 4 章 水泥混凝土及砂浆	( 41 )
一、内容提要	( 41 )

§1 概述 .....	(41)
§2 普通混凝土的组成材料 .....	(42)
§3 普通混凝土的主要技术性质 .....	(43)
§4 普通混凝土的质量控制 .....	(46)
§5 普通混凝土配合比设计 .....	(46)
§6 混凝土技术进展 .....	(47)
§7 砂浆 .....	(48)
二、思考题解析 .....	(50)
三、练习题 .....	(60)
<b>第5章 砌筑材料</b> .....	(72)
一、内容提要 .....	(72)
§1 砌墙砖 .....	(72)
§2 砌块 .....	(73)
§3 砌筑用石材 .....	(74)
二、思考题解析 .....	(75)
三、练习题 .....	(76)
<b>第6章 沥青及沥青混合料</b> .....	(79)
一、内容提要 .....	(79)
§1 沥青材料 .....	(79)
§2 沥青混合料的组成与性质 .....	(82)
§3 沥青混合料的配合比设计 .....	(83)
二、思考题解析 .....	(83)
三、练习题 .....	(85)
<b>第7章 建筑塑料与有机粘合剂</b> .....	(88)
一、内容提要 .....	(88)
§1 概述 .....	(88)
§2 高分子化合物的基本知识 .....	(88)
§3 合成高分子材料在土木工程中的应用 .....	(89)
二、思考题解析 .....	(91)
三、练习题 .....	(92)
<b>第8章 木材</b> .....	(93)
一、内容提要 .....	(93)

---

§1 概述 .....	( 93 )
§2 木材的分类和构造 .....	( 93 )
§3 木材的主要性质 .....	( 94 )
§4 木材的干燥、防腐和防火 .....	( 95 )
二、思考题解析 .....	( 96 )
三、练习题 .....	( 97 )
<b>第 9 章 建筑功能材料</b> .....	(100)
一、内容提要 .....	(100)
§1 防水材料 .....	(100)
§2 灌浆材料 .....	(101)
§3 绝热材料 .....	(102)
§4 吸声隔声材料 .....	(104)
二、思考题解析 .....	(105)
三、练习题 .....	(107)
<b>第 10 章 装饰材料</b> .....	(112)
一、内容提要 .....	(112)
§1 概述 .....	(112)
§2 装饰石材 .....	(113)
§3 建筑陶瓷装饰制品 .....	(114)
§4 建筑装饰玻璃 .....	(115)
§5 金属装饰材料 .....	(117)
§6 建筑塑料装饰制品 .....	(117)
§7 建筑装饰木材 .....	(118)
§8 建筑装饰涂料 .....	(118)
二、思考题解析 .....	(119)
三、练习题 .....	(120)
<b>参考答案</b> .....	(122)
<b>参考文献</b> .....	(131)

# 第1章 土木工程材料的基本性质

## 一、内容提要

本章主要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。通过学习了解材料的组成、结构及构造的基本知识及有关规范的常识；掌握土木工程材料各种性质的基本概念，各种性质的表示方法，影响因素及其实用意义。

要求掌握的基本概念：

宏观结构、细观结构、微观结构、玻璃体、胶体、密度、表观密度、堆积密度、孔隙率、空隙率、亲水性、憎水性、耐水性、抗冻性、软化系数、抗渗性、强度等级、弹性、塑性、脆性、韧性、耐久性

## §1 材料科学的基本理论

### 1 材料科学与工程

材料科学与工程是研究材料的组成、结构、生产制造工艺与其性能及使用关系的科学和实践。

### 2 材料的组成

#### 2.1 化学组成

无机非金属建筑材料的化学组成以各种氧化物含量来表示。金属材料以元素含量来表示。化学组成决定着材料的化学性质，影响其物理性质和力学性质。

#### 2.2 矿物组成

材料中的元素和化合物是以特定的矿物形式存在并决定着材料的许多重要性质。矿物组成是在其化学组成确定的情况下，决定材料性质的主要因素。

#### 2.3 相组成

土木工程材料大多是多相固体材料，一般是由两相或两相以上的物质组成。

### 3 材料的结构和构造

#### 3.1 宏观结构(构造)

材料的宏观结构是指用肉眼和放大镜能够分辨的粗大组织，其尺寸约为毫米级大小，以及更大尺寸的构造情况。宏观构造，按孔隙尺寸可以分为：

- (1) 致密结构：基本上无孔隙存在的结构。
- (2) 多孔结构：是指具有粗大孔隙的结构。



(3) 微孔结构:是具有微细孔隙的结构。

(4) 纤维结构:是指木材纤维、玻璃纤维、矿物棉纤维等所具有的结构。

(5) 层状结构:采用粘结或其他方法将材料叠合成层状的结构,如胶合板、叠合人造板、蜂窝夹芯板、以及某些具有层状填充料的塑料制品等。

(6) 散粒结构:是指松散颗粒状结构。

### 3.2 细观结构

亚微观结构也称作细观结构,是介于微观结构和宏观结构之间的结构形式。它们的特征、数量和分布对土木工程材料的性能有重要的影响。

### 3.3 微观结构

微观结构是指材料在原子、分子层次的结构。材料的微观结构,基本上可分为晶体、玻璃体和胶体。晶体结构的特征是其内部质点(离子、原子、分子)按照特定的规则在空间周期性排列。玻璃体是化学不稳定结构,容易与其他物体起化学作用。胶体结构强度较低,变形较大。

从宏观、亚微观和微观三个不同层次的结构上来研究土木工程材料的性质,才能深入其本质,对改进与提高材料性能以及创制新型材料都有着重要的意义。

## § 2 材料的基本物理性质

土木建筑工程材料的基本性质,是材料处于不同的使用条件和使用环境下,通常必须考虑的最基本的、共有的性质。因为土木建筑材料处于建(构)筑物的部位不同、使用环境不同、人们对材料的使用功能要求不同,所起的作用就不同,要求的性质也就有所不同。

### 1 材料的密度、表观密度与堆积密度

#### 1.1 密度(俗称“比重”)

材料的密度是材料在绝对密实状态下单位体积的质量。测试时,材料必须是绝对干燥状态。含孔材料则必须磨细后采用排开液体的方法来测定其体积。

#### 1.2 表观密度(俗称“容重”)

是指材料在自然状态下单位体积的质量,因为大多数材料的表观体积中包含内部孔隙,其孔隙的多少,孔隙中是否含有水及含水的多少,均可能影响其总质量(有时还影响其表观体积)。因此,材料的表观密度除了与其微观结构和组成有关外,还与其内部构成状态及含水状态有关。

#### 1.3 堆积密度

是指粉状或粒状材料,在堆积状态下单位体积的质量。

粉状或粒状材料的质量是指填充在一定容器内的材料质量,其堆积体积是指所用容器的容积而言。因此,材料的堆积体积包含了颗粒之间的空隙。

在建筑工程中,计算材料用量、构件的自重、配料计算以及确定堆放空间时经常要用到材料的密度、表观密度和堆积密度等数据。

## 2 材料的密实度与孔隙率

### 2.1 密实度

是指材料体积内被固体物质充实的程度。

### 2.2 孔隙率

是指材料的体积内,孔隙体积所占的比例。

## 3 材料的填充率与空隙率

### 3.1 填充率

是指某堆积体积中,被颗粒材料的颗粒所填充的程度。

### 3.2 空隙率

是指散粒材料在其堆积体积中,颗粒之间的空隙体积所占的比例。

空隙率的大小反映了散粒材料的颗粒互相填充的致密程度,可作为控制混凝土骨料级配与计算含砂率的依据。

## 4 材料与水有关的性质

### 4.1 材料的亲水性与憎水性

与水接触时,有些材料能被水润湿,而有些材料则不能被水润湿,对这两种现象来说,前者为亲水性,后者为憎水性。

材料具有亲水性或憎水性的根本原因在于材料的分子结构(是极性分子或非极性分子),亲水性材料与水分子之间的分子亲和力大于水分子本身之间的内聚力;反之,憎水性材料与水分子之间的亲和力小于水分子本身之间的内聚力。

### 4.2 材料的吸水性和吸湿性

含水率:是指材料中所含水的质量与干燥状态下材料的质量之比。

吸水性:材料能吸收水分的能力,称为材料的吸水性。吸水能力的大小以吸水率来表示。

质量吸水率是指材料在吸水饱和时,所吸水量占材料在干燥状态下的质量比。体积吸水率是指材料在吸水饱和时,所吸水的体积占材料自然体积的比值。

材料的吸水率与其孔隙率有关,更与其孔特征有关。因为水分是通过材料的开口孔吸入并经过连通孔渗入内部的。材料内与外界连通的细微孔隙愈多,其吸水率就愈大。

吸湿性:材料的吸湿性是指材料在潮湿空气中吸收水分的性质。干燥的材料处在较潮湿的空气中时,便会吸收空气中的水分;而当较潮湿的材料处在较干燥的空气中时,会向空气中放出水分。前者是材料的吸湿过程,后者是材料的干燥过程。由此可见,在空气中,某一材料的含水多少是随空气的湿度变化的。显然,材料的含水率受所处环境中空气湿度的影响。当空气中湿度在较长时间内稳定时,材料的吸湿和干燥过程处于平衡状态,此时材料的含水率保持不变,其含水率称为材料的平衡含水率。

### 4.3 材料的耐水性

是指材料长期在饱和水的作用下不破坏,强度也不显著降低的性质。软化系数反映了材料饱水后强度降低的程度,是材料吸水后性质变化的重要特征之一。一般材料吸水后,水分会分散在材料内微粒

的表面,削弱其内部结合力,强度则有不同程度的降低。当材料内含有可溶性物质时(如石膏、石灰等),吸入的水还可能溶解部分物质,造成强度的严重降低。

材料耐水性这一性质限制了材料的使用环境,软化系数小的材料耐水性差,其使用环境尤其受到限制。软化系数的波动范围在0至1之间。工程中通常将软化系数 $>0.85$ 的材料称为耐水性材料,可以用于水中或潮湿环境中的重要工程。

#### 4.4 材料的抗渗性

是材料在压力水作用下抵抗水渗透的性能。

土木建筑工程中许多材料常含有孔隙、孔洞或其他缺陷,当材料两侧的水压差较高时,水可能从高压侧通过内部的孔隙、孔洞或其他缺陷渗透到低压侧。这种压力水的渗透,不仅会影响工程的使用,而且渗入的水还会带入能腐蚀材料的介质,或将材料内的某些成分带出,造成材料的破坏,材料的渗透系数越小,说明材料的抗渗性越强。

### §3 材料的基本力学性质

#### 1 材料的理论强度

材料的理论强度是指材料在理想状态下应具有强度。它取决于材料质点间的作用力。但由于实际材料内部存在许多缺陷,因而材料的实际强度远远低于理论强度。

#### 2 材料的强度

材料的强度是材料在应力作用下抵抗破坏的能力。

通常情况下,材料内部的应力多由外力作用而引起,随着外力增加,应力也随之增大,直至应力超过材料内部质点所能抵抗的极限,即强度极限,材料将发生破坏。在工程上,通常采用破坏试验法对材料的强度进行实测,即将预先制作的试件放置在材料试验机上,施加外力(荷载)直至破坏,根据试件尺寸和破坏时的荷载值,计算材料的强度。

根据外力作用方式的不同,材料强度有抗拉、抗压、抗剪、抗弯(抗折)强度等。

#### 3 弹性和塑性

材料在外力作用下产生变形,当外力取消后能够完全恢复原来形状的性质称为弹性。这种完全恢复的变形称为弹性变形(或瞬时变形)。

材料在外力作用下产生变形,如果外力取消后,仍能保持变形后的形状和尺寸,并且不产生裂缝的性质称为塑性。这种不能恢复的变形称为塑性变形(或永久变形)。

#### 4 脆性和韧性

材料受力达到一定程度时,突然发生破坏,并无明显的变形,材料的这种性质称为脆性。大部分无机非金属材料均属于脆性材料,如天然石材、烧结普通砖、陶瓷、玻璃、普通混凝土、砂浆等。脆性材料的另一特点是抗压强度高而抗拉、抗折强度低。在工程中使用,应注意发挥这类材料的特性。

材料在冲击或动力荷载作用下,能吸收较大能量而不破坏的性能,称为韧性或冲击韧性。韧性以试件破坏时单位面积所消耗的功表示。

## § 4 材料的耐久性

材料的耐久性是泛指材料在使用条件下,受各种内在或外来自然因素及有害介质的作用,能长久地保持其使用性能的性质。

材料在建筑物中,除要受到各种外力的作用外,还经常要受到环境中许多自然因素的破坏作用,这些破坏作用包括物理、化学、机械及生物的作用。

物理作用有干湿变化、温度变化及冻融变化等,这些作用将使材料发生体积的胀缩或导致内部裂缝的扩展,时间长久之后即会使材料逐渐破坏。在寒冷地区,冻融变化对材料起着显著的破坏作用。在高温环境下,经常处于高温状态的建筑物或构筑物,所选用的建筑材料要具有耐热性能。在民用和公共建筑中,考虑到安全防火要求,须选用具有抗火性能的难燃或不燃的材料。

化学作用包括大气、环境水以及使用条件下酸、碱、盐等液体或有害气体对材料的侵蚀作用;机械作用包括使用荷载的持续作用以及交变荷载引起的材料疲劳、冲击、磨损、磨耗等;生物作用包括菌类、昆虫等的作用而使材料腐朽、蛀蚀而破坏。

砖、石料、混凝土等矿物材料,多是由于物理作用而破坏,也可能同时会受到化学作用的破坏。金属材料则主要是由于化学作用而引起的腐蚀。木材等有机质材料常因生物作用而遇到破坏。沥青材料、高分子材料在阳光、空气和热的作用下,会逐渐老化而使材料变脆或开裂。

材料的耐久性指标是根据工程所处的环境条件来决定的。例如处于冻融环境的工程,其所用材料的耐久性以抗冻性指标来表示,处于暴露环境的有机材料,其耐久性以抗老化能力来表示。

## 二、思考题解析

**题 1.1** 当某一建筑材料的孔隙率增大时,下表内的其他性质将如何变化(用符号填写:↑增大,↓下降,—不变,?不定)?

孔隙率	密度	表观密度	强度	吸水率	抗冻性	导热性

**【解】**

孔隙率	密度	表观密度	强度	吸水率	抗冻性	导热性
↑	—	↓	↓	?	?	↓

**评注** 一般来说,孔隙率增大,材料的体积密度降低、保温性能提高、抗渗性降低、抗冻性降低、耐腐蚀性降低、耐久性降低、吸水性提高。

若是开口孔隙和连通孔隙增加,会使材料的吸水性、吸湿性和吸声性显著增强,而使材料的抗渗性、抗冻性、耐腐蚀性等耐久性能显著下降。若是封闭的细小气孔增加,则对材料的吸水、吸湿、吸声无明显的影响;但对抗渗性、抗冻性则有影响。在一定的范围内,增加细小封闭气孔,特别是球形气孔,会使材料的抗渗性、抗冻性提高。在孔隙率一定的情况下,含大孔、开口孔隙及连通孔隙多的材料,其保温性较含细小、封闭气孔的材料稍差。

**题 1.2** 烧结普通砖进行抗压试验,测得浸水饱和后的破坏荷载为 185kN,干燥状态的破坏荷载为 207kN(受压面积为 115mm×120mm),问此砖的饱水抗压强度和干燥抗压强度各为多少?是否适宜用于



常与水接触的工程结构物?

**【解】** 饱水抗压强度:

$$f = \frac{F}{A} = \frac{185\text{kN}}{115\text{mm} \times 120\text{mm}} = 13.4\text{MPa}$$

干燥抗压强度

$$f' = \frac{F'}{A} = \frac{270\text{kN}}{115\text{mm} \times 120\text{mm}} = 15\text{MPa}$$

软化系数

$$K_R = \frac{f}{f'} = \frac{13.4}{15} = 0.89$$

$0.89 > 0.85$ , 属于耐水性材料, 适宜用于常与水接触的工程结构物

**题 1.3** 块体石料的孔隙率和碎石的孔隙率各是如何测试的? 了解它们各有何工程意义?

**【解】** 为测定块体石料的孔隙体积, 可将准备好的干燥试样, 放在密封容器内, 自试样中抽出空气, 在一定真空度下使试样被液体所饱和。完全充满孔隙空间的液体体积等于试样的孔隙体积。为了精确地测量孔隙体积可利用压缩的氮, 它具有所谓的超流性, 能深入微细的孔中。

碎石的孔隙率可用如前所述可将液态氮或其他介质充入孔隙中, 以求得孔隙体积。一般采用试验与计算相结合的方法, 先测出干燥材料的密度( $\rho$ )与表观密度( $\rho_0$ ), 然后按下式计算孔隙率:

$$P = \frac{V_0 - V}{V_0} = \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho}\right) \times 100\%$$

了解孔隙率对于在不同工程或工程的不同部位选择材料具有重要意义: 例如对于保温隔热或吸声材料, 我们希望材料具有较大的孔隙率, 而对于高强度或不透水的材料, 希望它具有很低孔隙率。

**题 1.4** 某岩石的密度为  $2.75\text{g/cm}^3$ , 孔隙率为  $1.5\%$ ; 今将岩石破碎为碎石, 测得碎石的堆积密度为  $1560\text{kg/m}^3$ 。试求此岩石的表观密度和碎石的空隙率。

**【解】**  $P = \frac{V_0 - V}{V_0} = 1 - \frac{V}{V_0} = \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho}\right) \times 100\%$

表观密度为:

$$\rho_0 = (1 - P) \times \rho = (1 - 1.5\%) \times 2.75 = 2.71\text{g/cm}^3$$

碎石的空隙率  $P'$  为:

$$\begin{aligned} P' &= \frac{V' - V_0}{V'} = 1 - \frac{V_0}{V'} = 1 - \frac{\rho'}{\rho_0} \\ &= 1 - \frac{1.56}{2.71} = 42.4\% \end{aligned}$$

**题 1.5** 亲水材料和憎水材料是如何区分的? 举例说明怎样改变材料的亲水性和憎水性?

**【解】** 材料与水接触时能够被水润湿的称为亲水材料, 材料与水接触时不能够被水润湿的称为憎水材料。

亲水性材料:  $\theta \leq 90^\circ$ ; 憎水性材料:  $\theta > 90^\circ$ 。

例如: 塑料可制成具有许多小而连通的孔隙, 使之具有亲水性; 在钢筋混凝土表面涂抹、覆盖、粘贴憎水性材料, 使之具有憎水性

**题 1.6** 什么叫材料的耐久性? 在工程结构设计时应如何考虑材料的耐久性?

**【解】** 材料抵抗各种破坏因素或介质的作用, 保持其原有性质的能力称为材料的耐久性。

大多数建筑结构等都是永久性或半永久性的, 因此要求材料具有较高或相应的耐久性以保证建筑

结构等能长期使用或尽可能减少维修量。

建筑材料的耐久性一般是以在具体气候条件和使用条件下保持工作性能的期限来度量。材料的耐久性因材料组成和结构不同而有所不同。金属材料易被氧化腐蚀；无机非金属材料因氧化、溶蚀、冻融、热应力、干湿交替作用而破坏；有机材料常因腐烂、虫蛀、溶蚀和受紫外线照射面变质。

### 三、练习题

#### 一、判断题

1. 材料的组成是决定材料性质的决定性因素。 ( )
2. 将某种含孔材料,置于不同湿度的环境中,分别测得其密度,其中以干燥条件下的密度为最小。 ( )
3. 具有粗大孔隙的材料,其吸水率较大;具有细微而连通孔隙的材料,其吸水率较小。 ( )
4. 软化系数越小的材料,其耐水性越好。 ( )
5. 吸水率小的材料,其孔隙率一定小。 ( )
6. 材料的孔隙率越大,材料的抗冻性就越差。 ( )
7. 相同种类的材料,其孔隙率越大,强度越低。 ( )
8. 材料的孔隙率越大,吸水率越高。 ( )
9. 凡是含孔材料,其体积吸水率都不能为零。 ( )
10. 软化系数越大的材料,长期受水作用后,其强度降低越多。 ( )

#### 二、填空题

1. 材料的结构,通常可分为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_三个层次。
2. 根据技术标准的发布单位与适用范围,建筑材料的技术标准可分为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_四级。
3. 材料的吸水性用\_\_\_\_\_表示,耐水性用\_\_\_\_\_表示,抗渗性用\_\_\_\_\_表示。
4. 当材料的孔隙率一定时,孔隙尺寸愈小,材料的强度愈\_\_\_\_\_,耐久性愈\_\_\_\_\_。
5. 材料受水作用,将会对材料的\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_及\_\_\_\_\_等性能产生不良影响。
6. 材料的孔隙率较大时(假定均为闭口孔),密度\_\_\_\_\_,强度\_\_\_\_\_,吸水率\_\_\_\_\_,抗渗性\_\_\_\_\_,抗冻性\_\_\_\_\_。
7. 软化系数大于\_\_\_\_\_的材料认为是耐水的。
8. 质量为105g,含水率为5%的中砂,其干燥后干砂的质量为\_\_\_\_\_g。
9. 一般来说,材料含水时比其干燥时的强度\_\_\_\_\_。
10. 材料的吸水性主要取决于\_\_\_\_\_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。

#### 三、选择题

1. 建筑材料按( )可以分为无机材料,有机材料和复合材料。
  - A. 化学组成
  - B. 强度
  - C. 物理性质
  - D. 用途
2. 土木工程材料按其基本成分可分为( )。

- A. 无机材料、有机材料、复合材料  
B. 金属材料、非金属材料  
C. 结构材料、功能材料  
D. 无机材料、有机材料
3. 下列材料中,属于复合材料的是( )。
- A. 钢筋混凝土  
B. 合成橡胶  
C. 混凝土  
D. 砂浆
4. 含水率4%的砂100克,其中干砂重( )克。
- A. 96  
B. 95.5  
C. 96.15  
D. 97
5. 对于某材料来说无论环境怎样变化,其( )都是一个定值。
- A. 表观密度  
B. 密度  
C. 导热系数  
D. 平衡含水率
6. 降低同一种材料的密实度,则其抗冻性( )。
- A. 提高  
B. 不变  
C. 降低  
D. 不一定降低
7. 某材料其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
8. 衡量材料轻质高强性能的主要指标是( )。
- A. 密度  
B. 表观密度  
C. 强度  
D. 比强度
9. 堆积密度是指在( )下,单位体积的质量。
- A. 绝对密实状态  
B. 潮湿状态  
C. 自然状态  
D. 自然堆积状态
10. 某材料的密实度为74.5%,其孔隙率为( )。
- A. 23.6%  
B. 25.5%  
C. 34.5%  
D. 45.2%
11. 材料吸收水分的能力称为( )。
- A. 吸水性  
B. 吸湿性  
C. 孔隙率  
D. 空隙率
12. 下列叙述中正确的有( )。
- A. 孔隙率越大,则吸水率越大  
B. 软化系数越大,则耐水性越好  
C. 材料的含水率越低,则强度就越低  
D. 材料的渗透系数愈大,则抗渗性能愈好
13. 材料在潮湿空气中吸收水气的能力称( )。
- A. 吸水性  
B. 耐水性  
C. 吸湿性  
D. 防潮性
14. 对于重要工程或长期浸泡在潮湿环境下的材料,要求其软化系数不低于( )。
- A. 0.55~0.65  
B. 0.65~0.75  
C. 0.75~0.85  
D. 0.85~0.95
15. 某种材料自然状态下体积为 $1\text{m}^3$ ,孔隙体积为25%,重量1800kg,其密度是( )。
- A. 1.82  
B. 2.4  
C. 2.6  
D. 3.28
16. 同一材料,它的密实度加孔隙率等于( )。
- A. 0  
B. 0.5  
C. 1  
D. 2
17. 材料的耐水性可用( )表示。
- A. 体积吸水率  
B. 质量吸水率  
C. 软化系数  
D. 渗透系数
18. 材料在外力作用下,抵抗破坏的能力称材料的( )。
- A. 几何可变性  
B. 稳定性  
C. 强度  
D. 刚度
19. 材料抵抗压力渗透的性质称抗渗性,渗透系数用 $K=Qd/AtH$ 表示,其中 $Q$ 表示( )。

- A. 材料重量  
B. 材料受的静水压力  
C. 渗水量  
D. 材料密实度

20. 下列材料中属于韧性材料的是( )。

- A. 烧结普通砖  
B. 钢材  
C. 混凝土  
D. 硬化后的石膏

21. 某种材料在自然状态下的体积为  $250\text{cm}^3$ , 质量为  $600\text{g}$ , 孔隙体积占  $25\%$ , 其密度是( )  $\text{g}/\text{cm}^3$ 。

- A. 2.2  
B. 2.6  
C. 3.2  
D. 3.6

22. 材料的孔隙率越小, 则其( )。

- A. 吸水率越大  
B. 强度越大  
C. 抗渗越差  
D. 耐水性越差

23. 在寒冷地区和环境中的结构设计和材料的选用, 必须考虑材料的( )。

- A. 吸水性  
B. 抗冻性  
C. 抗渗性  
D. 耐水性

24. 塑性的正确表述为( )。

- A. 外力取消后仍保持变形后的形状和尺寸, 但产生裂缝  
B. 外力取消后仍保持变形后的形状和尺寸, 不产生裂缝  
C. 外力取消后恢复原来形状, 但产生裂缝  
D. 外力取消后恢复原来形状, 不产生裂缝

#### 四、多项选择题

1. 建筑材料今后的发展趋势( )。

- A. 高强度  
B. 轻质  
C. 品种多样化  
D. 多功能  
E. 价廉物美

2. 下列材料中, 属于有机材料的有( )。

- A. 混凝土  
B. 钢材  
C. 木材  
D. 石油沥青  
E. 橡胶

3. 材料的含水会使材料( ), 故对材料的使用不利。

- A. 强度降低  
B. 体积膨胀  
C. 导热性增加  
D. 堆积密度增加  
E. 粘结力增大

4. 材料在建筑物中所受的外力, 主要有( )4种。

- A. 压  
B. 拉  
C. 扭  
D. 弯  
E. 剪

5. 表示材料强度的指标有( )。

- A. 材料抗拉, 抗压, 抗剪强度  
B. 材料弹性模量  
C. 材料比强度  
D. 材料徐变  
E. 材料塑性变形

6. 材料与水有关的性质有( )。

- A. 抗压性  
B. 弹性  
C. 吸水性  
D. 抗冻性  
E. 耐水性

7. 土木建筑工程材料的物理性质指标主要有( )。

- A. 塑性  
B. 弹性  
C. 密度  
D. 抗冻性  
E. 密实度

8. 土木建筑工程材料的力学性质指标主要有( )。

- A. 密度  
B. 抗渗性  
C. 抗压强度  
D. 比强度  
E. 塑性

9. 材料抵抗外力破坏的强度分为( )。

- A. 抗压  
B. 抗弯  
C. 抗剪  
D. 抗扭  
E. 抗拉

10. 下列叙述中正确的为( )。

- A. 材料的吸湿性的大小用孔隙率表示  
B. 软化系数越小, 则耐水性越差



- C. 孔隙率和密实度二者之乘积为 1      D. 材料的渗透系数越小,则抗渗性越好  
E. 材料的渗透系数越大,则抗渗性越强

### 五、思考题

1. 请简述建筑材料在建筑工程中的地位和作用如何?
2. 建筑材料的分类方法有哪些,具体如何分类?
3. 请简述建筑材料的发展趋势?
4. 当材料自高温下冷却后,有时成为结晶体,有时呈玻璃态,为什么?两者在性质上有何不同?
5. 材料的吸水性、吸湿性、耐水性、抗渗性、抗冻性的含义是什么?各用什么指标表示?
6. 脆性材料与韧性材料有何区别?常用在那些建筑部位?在使用时应注意那些问题?
7. 试述密度、表现密度、体积密度、堆积密度的区别?如何测定?材料含水后对三者有什么影响?
8. 材料的构造(孔隙)对材料的哪些性能有影响?如何影响?

### 六、计算题

1. 河砂 1000g 烘干至恒重时称重为 975g,求此砂的含水率。
2. 用容积为 10L,质量为 6.20kg 的标准容器,用规定的方法装入卵石,并将表面刮平,称得质量为 21.30kg,向容器内注水至平满,使卵石吸水饱和后,称其总质量为 25.90kg,求该卵石的表观密度、堆积密度、空隙率。
3. 一块普通粘土砖尺寸为  $240 \times 115 \times 53(\text{mm})$ ,烘干后质量为 2420g,吸水饱和后为 2640g,将其烘干磨细后取 50g 用李氏瓶测其体积为  $19.2\text{cm}^3$ ,求该砖的开口孔隙率及闭口孔隙率。