

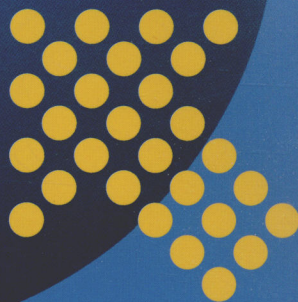
21世纪高等学校规划教材



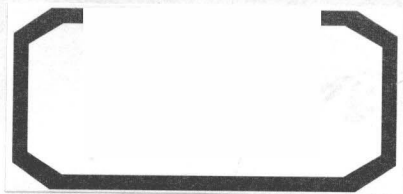
CAILIAO LIXUE BIAOZHUNHUA XITIJI (I)

材料力学标准化习题集(I)

孙仙山 曲淑英 吕玉匣 编

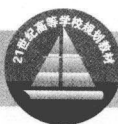


中国电力出版社
<http://jc.cepp.com.cn>



01-44
30

21世纪高等学校规划教材

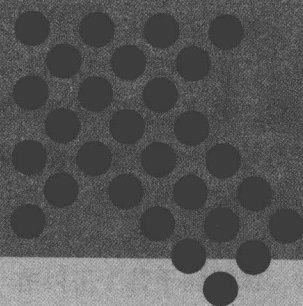


本书经教育部内容审查，准予出版。特别推荐给高等院校工科专业。

CAILIAO LIXUE BIAOZHUNHUA XITIJI (I)

材料力学标准化习题集(I)

孙仙山 曲淑英 吕玉匣 编



中国电力出版社 (http://www.cepp.com.cn)

北京市丰台区右安门内大街

中国电力出版社

编 者

2008.7

ISBN 7-5123-0001-4 定价：30.00元

责任编辑：李 颖



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>

内 容 提 要

本书为 21 世纪高等学校规划教材, 全书共十章, 主要内容包括绪论及基本概念习题、内力和内力图习题、轴向拉伸与压缩习题、扭转变形习题、弯曲应力习题、梁弯曲时的位移习题、简单的超静定结构习题、应力状态和强度理论习题、组合变形及连接部分习题、压杆稳定习题、截面的几何性质习题等。本书共精选 220 余道习题, 每题均给出详细解答及常见错误分析, 内容不仅涵盖了孙训芳等编写的《材料力学·第四版 (I)》的所有知识点, 还特别强调了材料力学课程教学基本要求的重点和难点, 为教师布置作业及学生理解和巩固所学知识提供了有力保证。

本书可作为普通高等院校工科专业的本科生和专科生学习材料力学的参考书, 也可作为成教、函授、电大及自学考试等学生学习材料力学的参考书, 还可作为相关专业研究生的复习资料, 以及教师的教学参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

材料力学标准化习题集. I / 孙仙山, 曲淑英, 吕玉匣编. —北京: 中国电力出版社, 2008

21 世纪高等学校规划教材

ISBN 978 - 7 - 5083 - 7780 - 3

I. 材… II. ①孙…②曲…③吕… III. 材料力学-高等学校-习题 IV. TB301 - 44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 127512 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://jc.cepp.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2008 年 9 月第一版 2008 年 9 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 6.5 印张 149 千字

定价 10.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签, 加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前言

材料力学是土建类、机械类等工科专业的专业基础课。它对诸多后续课程的学习起着关键作用,在工科专业的教学中,历来占有重要的地位。

材料力学课程包括课堂授课、作业、附属试验课等几个不可或缺的教学环节。学生每结束一个课程段落的学习,必须紧跟做一些习题作业,以便加深理解和巩固所学知识。作业环节始终为授课教师所重视,因为课堂讲解只解决初步的理解,只有通过作业的训练,才能融会贯通、举一反三,达到熟练掌握所学知识的授课目的。完全可以这样说:对于材料力学课程的学习,仅仅听懂和理解了课程内容,而不做作业训练是远远不够的。

如何让学生做好作业?如何为学生做作业提供较好的教学形式?自然成了每个授课教师追求的课题。本书是编者多年教学经验的结晶,它将为学好材料力学课程提供有效的帮助。

本书针对性强,其中的习题经过仔细筛选,难易程度把握得当,这为教师布置作业、学生理解习题和做好作业提供了有力保证。

相对于孙训芳等编写的《材料力学·第四版(I)》中的习题,本书中的习题更强调易理解性、易操作性、图表的易读性。如果说原教材及教材中的习题更适合于当初的精英教育理念,那么本书中的习题就更适合于现今的大众教育理念,避免了那些不切实际的拔高题,以“必须、够用”为度,加强了针对性和实用性,减少了不必要的数理论证和数学推导,注意培养学生解决实际问题的能力,强化了学生的工程意识。

全书共 220 余道题,可帮助学生全面深刻地理解材料力学的基本概念、基本理论,熟练掌握求解材料力学问题的基本思路与方法,节省学生抄题和画图的时间;方便教师给学生布置作业和批改作业,规范学生完成综合练习题的程序、最低数量和题型。本书的附录介绍了使用本书的一些注意事项,希望读者注意阅读。

本书由孙仙山、曲淑英、吕玉匡编写。经过两届学生的试用,在纠正了若干问题后,正式出版。由于编者水平有限,本书疏漏之处在所难免,希望读者批评指正,以便再版时修正。

编 者

2008.7

目 录

前言	
第一章 绪论及基本概念习题	1
第二章 内力和内力图习题	2
第三章 轴向拉伸与压缩习题	9
第四章 扭转变形习题	17
第五章 弯曲应力习题	21
第六章 梁弯曲时的位移习题	26
第七章 简单的超静定结构习题	30
第八章 应力状态和强度理论习题	34
第九章 组合变形及连接部分习题	41
第十章 压杆稳定习题	48
附录	53
附录 I 截面的几何性质习题	53
附录 II 习题答案	56
附录 III 《材料力学》课程的学习方法介绍和本习题集的使用说明	93

第一章 绪论及基本概念习题

一、选择题

- 小变形的条件是指 ()。
 - 构件的变形小
 - 构件没有变形
 - 构件的变形比其原尺寸小得多
 - 构件的变形可忽略不计
- 判断下列几种受力情况：是分布力的有 ()；是集中力的有 ()。
 - 风对烟囱的风压
 - 自行车轮对地面的压力
 - 楼板对屋梁的作用力
 - 车削时车刀对工件的作用力
- 在图 1-1 (a) 所示受力构件中，由力的可传性原理，将力 P 由位置 B 移至 C ，如图 1-1 (b) 所示，则 ()。
 - 固定端 A 的约束反力不变
 - 两段杆件的内力不变，但变形不同
 - 两段杆件的变形不变，但内力不同
 - 杆件 AC 段的内力和变形均保持不变

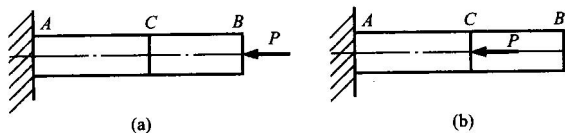


图 1-1 选择题 3 图

二、填空题

- 材料力学的任务是_____。
- 为保证机械和工程结构的正常工作，构件一般应满足_____、_____、_____和_____的要求。

三、判断题

- 固体材料在各个方向物理性质相同的假设，称为各向同性假设，所有工程材料都可应用这一假设。()
- 任何物体都是变形固体，在外力作用下都将发生变形，当物体的变形很小时，可视其为刚体。()

第二章 内力和内力图习题

一、作图题

(一) 拉伸压缩变形部分

1. 试作图 2-1 所示各杆的轴力图。

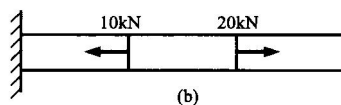
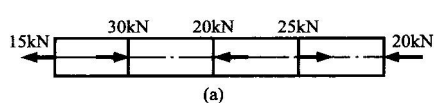


图 2-1 作图题 1 图

 F_N 图 _____ F_N 图 _____

2. 试作图 2-2 所示各杆的轴力图。其中图 2-2 (b) 考虑杆的自重作用, 已知 $a=2\text{m}$, 杆的横截面面积 $A=400\times 10^2\text{mm}^2$, 材料单位体积的重量 $\gamma=20\text{kN/m}^3$, $P=10\text{kN}$ 。

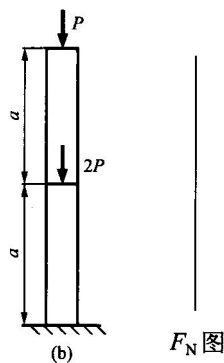
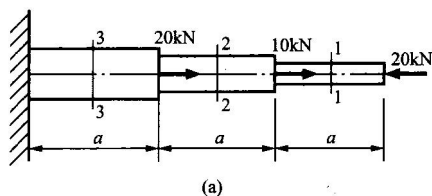


图 2-2 作图题 2 图

 F_N 图

(二) 扭转变形部分

3. 作图 2-3 所示各杆的扭矩图。

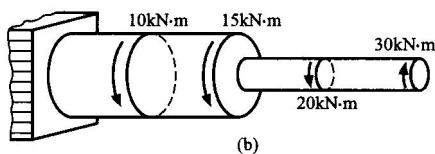
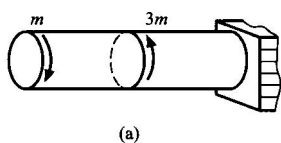


图 2-3 T 图

(三) 弯曲变形部分

4. 用列方程法作图 2-4 所示各梁的剪力图和弯矩图。

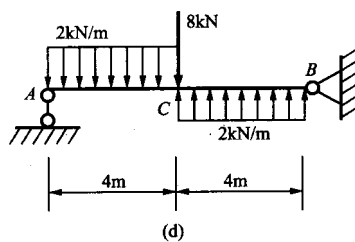
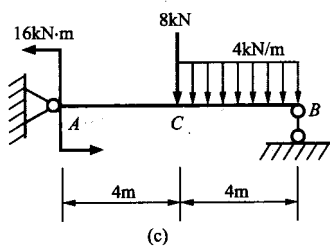
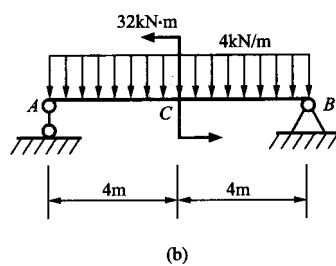
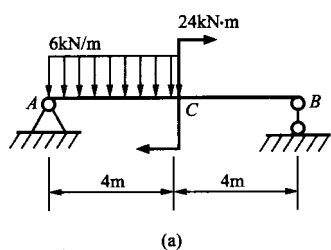
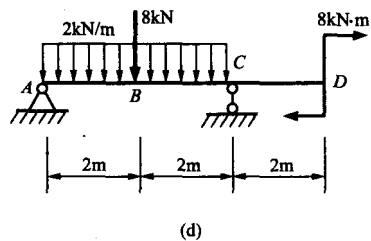
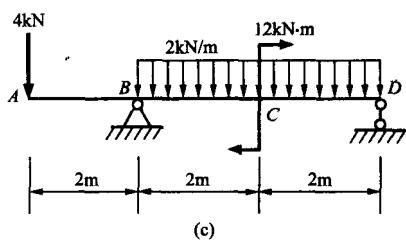
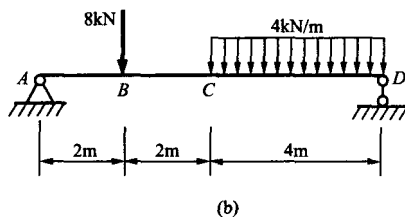
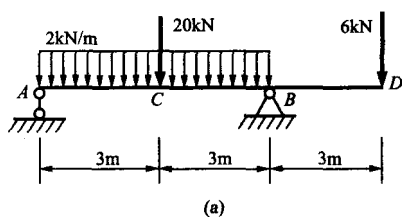


图 2-4 作图题 4 图

5. 利用剪力 F_s 、弯矩 M 和荷载集度 q 间的微分关系作图 2-5 所示各梁的剪力图和弯矩图。



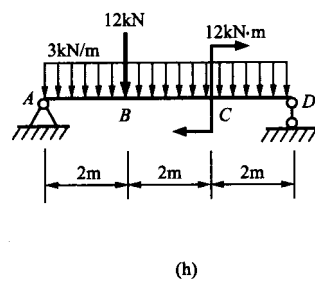
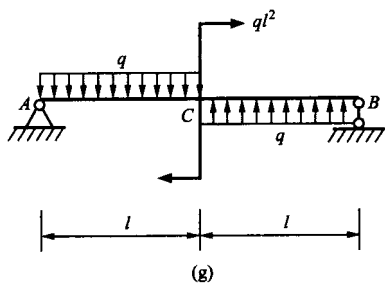
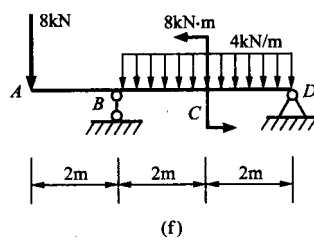
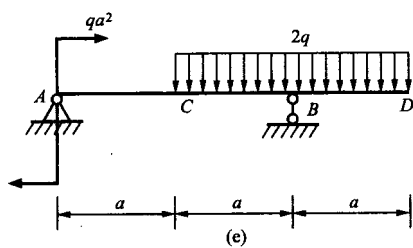


图 2-5 作图题 5 图

6. 用叠加法作图 2-6 所示各梁的剪力图和弯矩图。

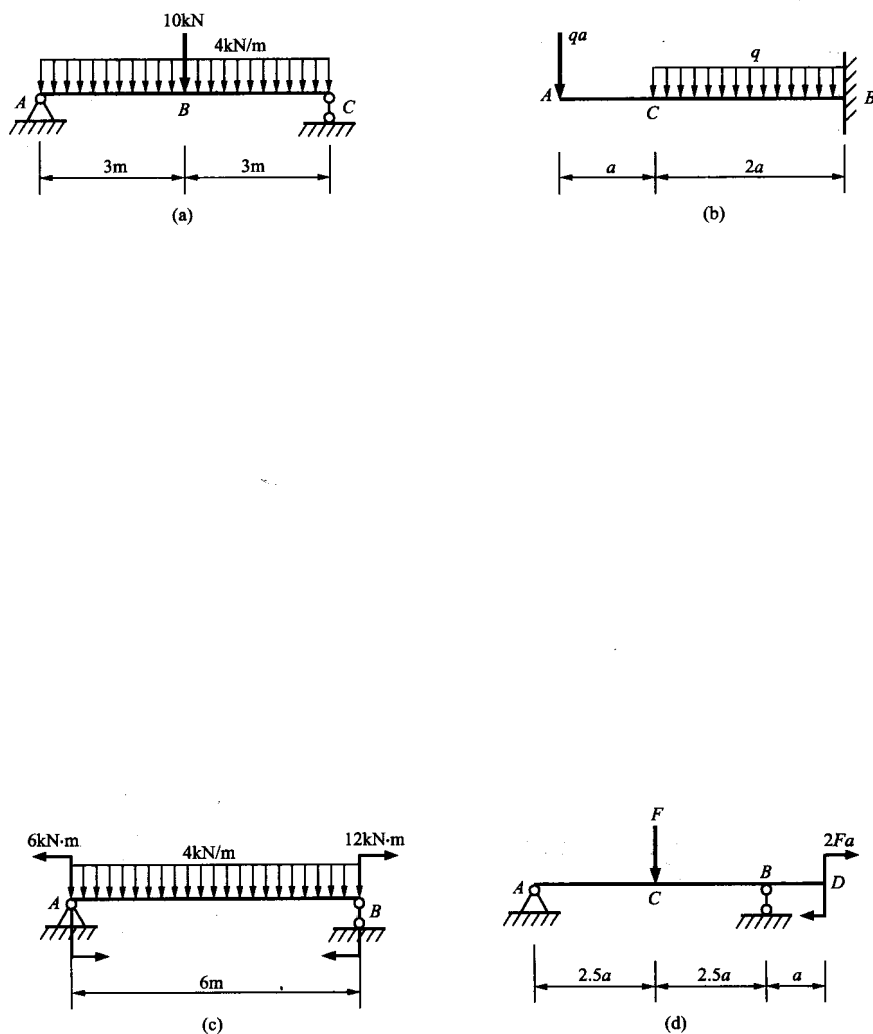


图 2-6 作图题 6 图

7. 作图 2-7 所示各梁的剪力图和弯矩图。

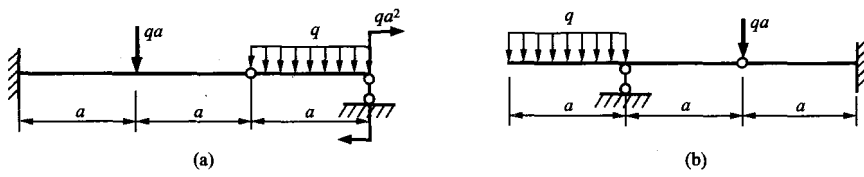


图 2-7 作图题 7 图

8. 试作图 2-8 所示为四分之一圆弧形曲杆的轴力图、剪力图和弯矩图。

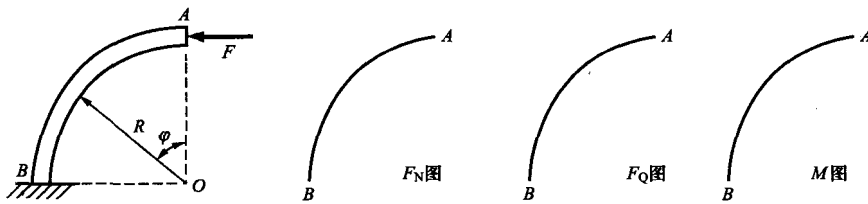


图 2-8 作图题 8 图

9. 试作图 2-9 所示刚架的轴力图、剪力图和弯矩图。

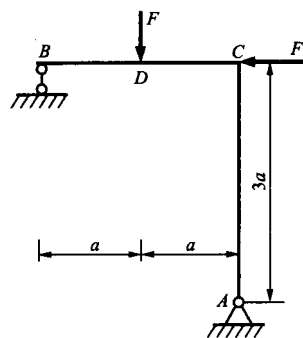


图 2-9 作图题 9 图

10. 试作图 2-10 所示刚架的轴力图、剪力图和弯矩图。

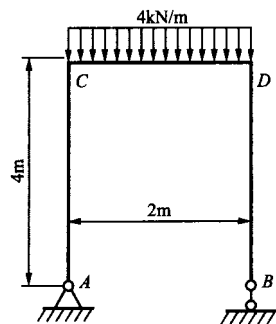
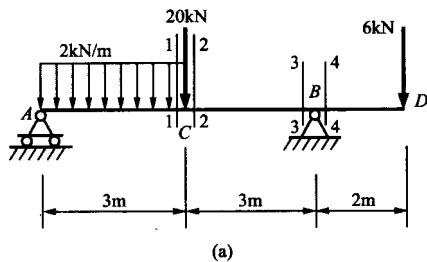


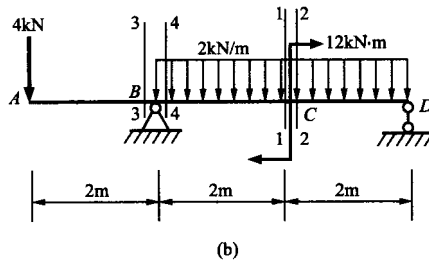
图 2-10 作图题 10 图

二、计算题

试求图 2-11 所示各梁中指定截面上的内力。其中 1—1、2—2 截面无限接近 C 点，3—3、4—4 截面无限接近 B 点。



(a)



(b)

图 2-11 计算题图

第三章 轴向拉伸与压缩习题

一、选择题

1. 材料力学中的内力是指()。
 - A. 物体内部的力
 - B. 物体内部各质点间的相互作用力
 - C. 由外力作用引起的各质点间相互作用力的改变量
 - D. 由外力作用引起的某一截面两侧各质点间相互作用力的合力的改变量
2. 截面法的适用范围是()。
 - A. 只限于等截面直杆
 - B. 只限于直杆的基本变形
 - C. 只限于杆件在弹性变形阶段
 - D. 普遍适用于等截面和变截面的杆、直杆和曲杆、弹性变形和塑性变形阶段、基本变形和组合变形
3. 轴向拉压杆,由截面法求得同一截面的左、右面部分的轴力,则两轴力大小相等,而()。
 - A. 方向相同,符号相同
 - B. 方向相反,符号相同
 - C. 方向相同,符号相反
 - D. 方向相反,符号相反
4. 轴向拉、压杆横截面上正应力公式 $\sigma = E\epsilon$ 的应用条件是()。
 - A. 应力必须低于比例极限
 - B. 杆件必须由同一材料制成
 - C. 杆件截面形状只能是矩形或圆形
 - D. 杆件必须是小变形
 - E. 杆件必须是等截面直杆
5. 两拉杆的材料和所受拉力都相同,且均处在弹性范围内,则
 - (1) 若两杆截面面积相同而长度 $l_1 > l_2$, 则两杆的伸长 Δl_1 () Δl_2 , 纵向线应变 ϵ_1 () ϵ_2 。
 - (2) 若两杆长度同而截面积 $A_1 > A_2$, 则两杆伸长 Δl_1 () Δl_2 , 纵向线应变 ϵ_1 () ϵ_2 。
 - A. 大于
 - B. 小于
 - C. 等于
6. 内力与应力的关系是()。
 - A. 内力大于应力
 - B. 内力等于应力的代数和
 - C. 内力为矢量,应力为标量
 - D. 应力是分布内力的集度
7. 轴向拉、压中的平面假设适用于()。
 - A. 整根杆件长度的各处
 - B. 除杆件两端外的各处
 - C. 距杆件加力端稍远的各处

8. 图 3-1 所示杆件的轴力图, 关于 B 截面处的轴力, 以下说法中 () 不能采用。

- A. $F_{NB} = 2 + 5 - 3 = 4\text{kN}$
 B. $F_{NB} = 2 + (-3) = -1\text{kN}$
 C. $F_{NB} = 0$
 D. F_{NB} 介于 2kN 与 -3kN 之间, 为不确定值
 E. 应将 B 截面分为 $B_{左}$ 与 $B_{右}$ 两个截面, $F_{NB_{左}} = 2\text{kN}$, $F_{NB_{右}} = -3\text{kN}$

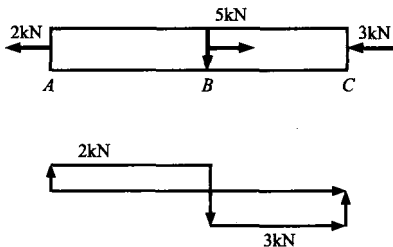


图 3-1 选择题 8 图

9. 影响杆件工作应力的因素有 () ; 影响极限应力的因素有 () 。

- A. 荷载 B. 材料性质 C. 截面尺寸 D. 工作条件

10. 低碳钢在屈服阶段将发生 () 变形。

- A. 弹性 B. 线弹性 C. 塑性 D. 弹塑性

11. 在拉、压超静定结构中, 各组成部分的内力分配与 () 有关。

- A. 构件的强度 B. 构件的刚度
 C. 构件强度和刚度 D. 结构的几何形状

二、填空题

1. 低碳钢在屈服阶段呈现应力____, 应变____的现象, 冷作硬化将使材料的比例极限____, 而塑性____。

2. 对于____的材料, 通常以产生 0.2% 的____所对应的____作为屈服极限, 称为材料的屈服强度, 并用记号____表示。

3. 超静定结构是____超出独立的静力平衡方程数目的结构; 超静定结构由构件尺寸加工误差或支座沉陷将引起____, 求解超静定结构的关键是建立____。

4. 图 3-2 所示为三种材料的应力—应变曲线, 则弹性模量最大的材料是 () ; 强度最高的材料是 () ; 塑性性能最好的材料是 () 。

5. 强度条件 $\sigma_{\max} \leq [\sigma]$ 中, $\sigma_{\max}$ 是____, $[\sigma]$ 是____, 而 $[\sigma] = \frac{\sigma_u}{n}$ 式中, σ_u 是极限应力, 它由____确定, n 是规定的安全因数, 必须有____。通常情况下, 对于塑性材料 $\sigma_u =$ ____或 $\sigma_u =$ ____; 对于脆性材料, $\sigma_u =$ ____或 $\sigma_u =$ ____。

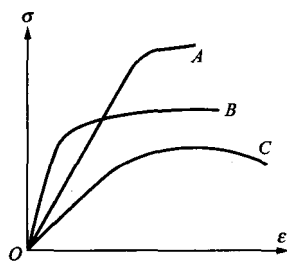


图 3-2 填空题 5 图

6. 图 3-3 所示阶梯形拉杆的总变形为____。

7. 将弹性模量分别为 E_1 和 E_2 、形状尺寸相同的两根杆, 并联地固接在两端的刚性板上, 如图 3-4 所示。若在载荷 F 作用下, 两杆的变形相等, 则 E_1 和 E_2 的关系应为____。

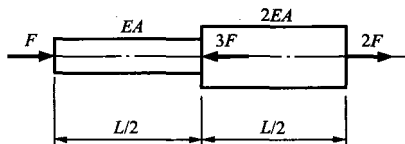


图 3-3 填空题 7 图

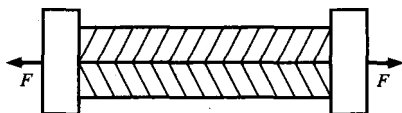


图 3-4 填空题 8 图

8. 构件由于截面的_____会发生应力集中现象。

三、判断题

1. 判断关于轴力的下列几种说法:

- (1) 轴力是作用于杆件轴线上的载荷。()
- (2) 轴力是轴向拉伸或压缩时, 杆件横截面上分布内力系的合力。()
- (3) 轴力的大小与杆件的横截面面积有关。()
- (4) 轴力的大小与杆件的材料无关。()
- (5) 轴力越大, 杆件越容易被拉断, 因此轴力的大小可用来判断杆件的强度。()

2. 判断关于材料弹性模量 E 的下列几种说法:

- (1) E 的量纲与应力的量纲相同。()
- (2) E 表示材料线弹性变形能力的大小。()
- (3) 各种牌号钢材的 E 值相差不大。()
- (4) 橡皮的 E 值比钢材的 E 值要大。()
- (5) 若从某材料轴的轴向拉伸试样测得应力和相应的应变, 就可求得 $E = \sigma / \epsilon$ 。()

3. 判断关于横向变形系数 (泊松比) μ 的下列几种说法:

- (1) 当杆件轴向拉、压时, μ 是横向应变 ϵ 与纵向应变 ϵ 之比的绝对值。()
- (2) μ 值越大, 其横向变形能力越差。()
- (3) 各种材料的 μ 值都满足: $0 \leq \mu \leq 0.5$ 。()

4. 受轴向拉、压的等直杆, 若其总伸长为零, 则有:

- (1) 杆内各处的应变必为零。()
- (2) 杆内各点的位移必为零。()
- (3) 杆内各点的正应力必为零。()
- (4) 杆的轴力图面积代数和必为零。()

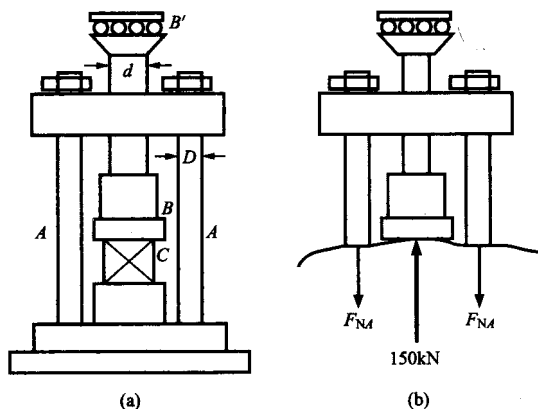


图 3-5 引导题图

四、引导题

图 3-5 (a) 所示为一压力机, 在物件 C 上所受的最大压力为 150kN。已知压力机立柱 A 和螺杆 B 所用材料为 Q235 钢, 其 $[\sigma] = 160\text{MPa}$ 。

- (1) 试按强度条件设计立柱 A 的直径 D ;
- (2) 若螺杆 B 的螺纹内径 $d = 40\text{mm}$, 试校核其强度。

解 (1) 确定立柱 A 与螺杆 B 的轴力。

截取压力机的上半部分, 如图 3-5 (b) 所示, 由平衡条件得

$$F_{NA} = 75\text{kN}$$

(2) 设计立柱 A 的直径 D 。

由强度条件

$$\sigma_A = \frac{F_{NA}}{\pi d^2 / 4} \leq [\sigma]$$

得

$$D \geq \sqrt{\frac{4F_{NA}}{\pi[\sigma]}} = \sqrt{\frac{4 \times 75 \times 10^3}{3.14 \times 160}} = 24.4\text{mm}$$

(3) 校核螺杆 B 的强度, 即

$$\sigma_B = \frac{F_{NB}}{\pi d^2/4} =$$

故_____。

五、计算题

1. 图 3-6 所示为卧式拉床的油缸, 内径 $D=186\text{mm}$, 活塞杆直径 $d_1=65\text{mm}$, 材料为 20Cr, 并经过热处理, $[\sigma]_{\text{杆}}=130\text{MPa}$ 。缸盖由 6 个 M20 的螺栓与缸体连接, M20 螺栓的内径 $d=17.3\text{mm}$, 材料为 Q235 钢, 经热处理 $[\sigma]_{\text{螺}}=110\text{MPa}$ 。试按活塞杆和螺栓的强度确定最大油压 p 。

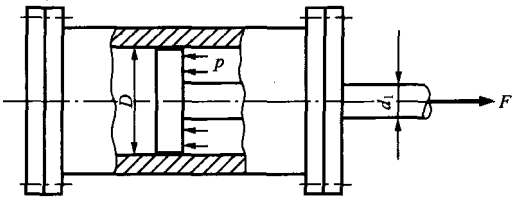


图 3-6 计算题 1 图

2. 图 3-7 所示结构中, $F=100\text{kN}$, 杆 AC 由两根同型号等边角钢构成, 许用应力 $[\sigma]_g=160\text{MPa}$, 杆 BC 由边长为 a 的正方形截面木杆构成, 许用压应力 $[\sigma]_m=10\text{MPa}$ 。试选择角钢号及木杆横截面尺寸 a 。

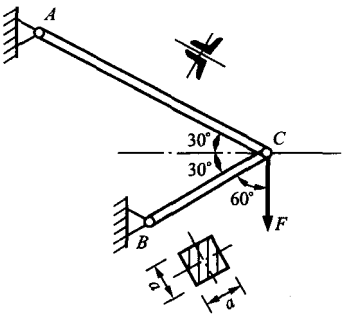


图 3-7 计算题 2 图

3. 图 3-8 所示组合结构, 竖向荷载 F 可沿梁 AB 移动, 杆 1、杆 3、杆 5 均为 6.3 槽钢构成, 其 $[\sigma]_g=160\text{MPa}$; 杆 2、杆 4 均为 $120\text{mm} \times 120\text{mm}$ 正方形截面木杆构成, $[\sigma]_m=8\text{MPa}$ 。已知 $a=0.8\text{m}$, $l=2\text{m}$ 。如梁 AC、BC 强度足够, 试按各杆强度确定 $[F]$ 。