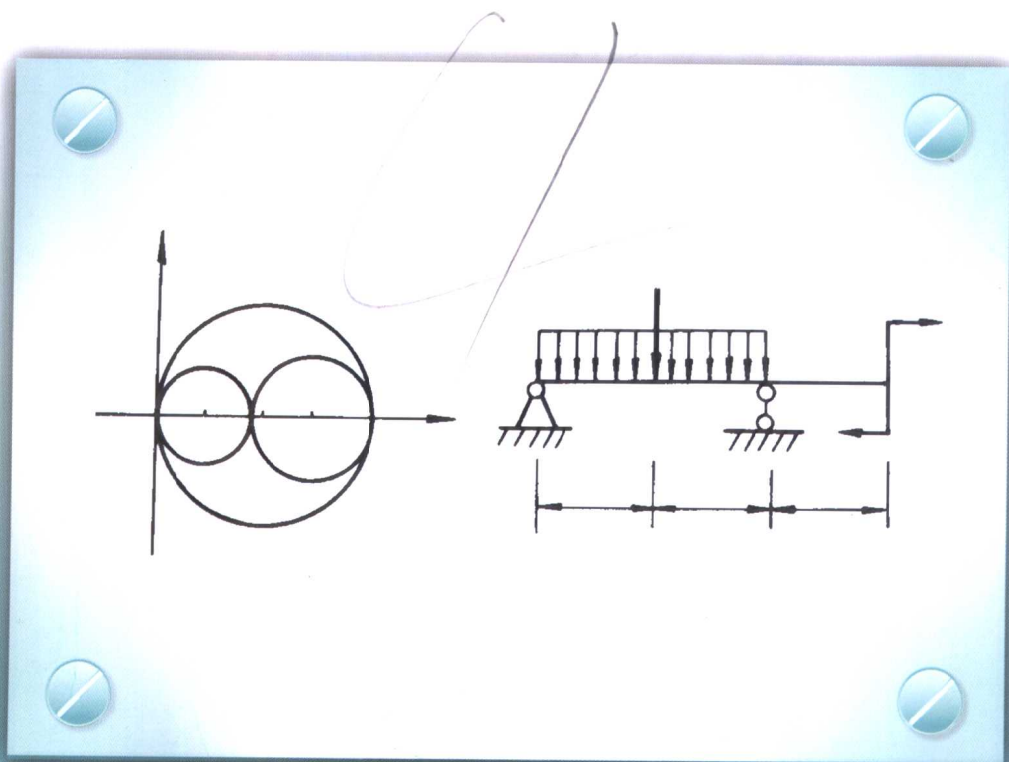


基础力学课程规范化练习丛书

材料力学规范化练习

陕西省力学学会教育工作委员会 组编

钟光珞 刘 真 主编



西安交通大学出版社

基础力学课程规范化练习丛书

材料力学规范化练习

陕西省力学学会教育工作委员会 组编
钟光珞 刘 真 主编

西安交通大学出版社
·西安·

内容简介

本书依据工科院校材料力学教学的实际需要编写,旨在规范课程练习,帮助学生深刻理解课程内容,熟练掌握材料力学解题的基本方法,方便教师和学生的作业练习。

书中包括了材料力学的基本概念,杆件的轴向拉压、剪切、扭转和弯曲四种基本变形,应力、应变分析,强度理论、组合变形,压杆稳定,动载荷和交变应力等基本内容。

本书可供工科院校各专业本科材料力学学习配套使用,亦可供相应专业的大专师生使用。

图书在版编目(CIP)数据

材料力学规范化练习/钟光路,刘真主编. —西安:
西安交通大学出版社,2003.2
ISBN 7-5605-1653-X

I. 材… II. ①钟… ②刘… 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(2003)第 005287 号

*

西安交通大学出版社出版发行
(西安市兴庆南路 25 号 邮政编码:710049 电话:(029)2668315)
西安工业学院印刷厂印装
各地新华书店经销

*

开本:787 mm×1 092 mm 1/16 印张:7 字数:161 千字
2003 年 2 月第 1 版 2003 年 3 月第 2 次印刷
印数:4 001~6 000 定价:8.50 元

发行科电话:(029)2668357,2667874

编委会

主 任 张 陵

副主任 冯立富 支希哲

委 员 (按姓氏笔画排序)

支希哲 冯立富 刘 真 刘协会 李印生

张 陵 张亚红 钟光珞 章 薇 梁亚平

前 言

根据教育部“深化教学改革,提高教学质量”的精神和我省工科院校基础力学课程教学的实际需要,为了帮助学生全面深刻地理解基础力学的基本概念、基本理论,熟练掌握应用基本理论分析求解力学问题的基本思路与方法,节省学生抄题和画图的时间;为了方便教师给学生选留作业题和批改作业,规范学生完成综合练习题的程式、最低数量和题型,保证基础力学课程的教学质量,在反复征求广大力学教师意见的基础上,经过陕西省力学学会教育工作委员会研究决定,组织编写一套“基础力学课程规范化练习”丛书,《材料力学规范化练习》是其中的一本。

本书共精选了习题 240 余道,内容不仅涵盖了材料力学课程的所有知识点,而且特别注意突出材料力学课程教学基本要求的重点和难点,因此也是一本学生进行系统复习的理想参考书。

参加本书编写工作的有(按姓氏笔画排序):王安强(西北工业大学),刘真(长安大学),李颖(空军工程大学),李印生(武警工程学院),李德吾(西安工程科技学院),宋振飞(西安交通大学),侯东生(陕西科技大学),钟光珞(西安建筑科技大学),莫霄依(西安理工大学),黄一红(西安电子科技大学),阎宁霞、任武刚(西北农林科技大学),温变红、梁亚平(二炮工程学院)。

由于我们水平有限,加之时间仓促,书中一定会有不少缺点和错误,恳请广大读者批评指正。

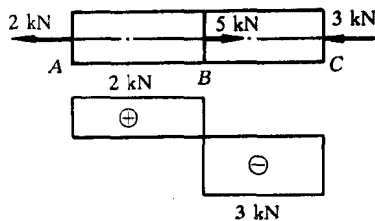
陕西省力学学会教育工作委员会
2003 年 1 月

目 录

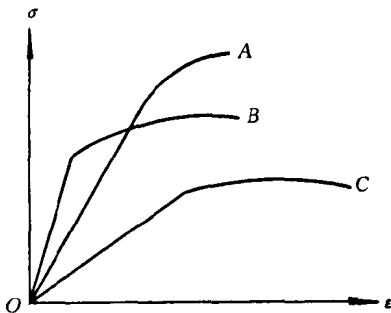
1 轴向拉伸与压缩	(1)
2 剪切	(11)
3 扭转	(15)
4 截面的几何性质	(19)
5 弯曲内力	(22)
6 弯曲应力	(32)
7 弯曲变形	(39)
8 应力和应变分析	(50)
9 强度理论	(60)
10 组合变形	(63)
11 压杆稳定	(71)
12 能量方法	(79)
13 静不定结构	(84)
14 动载荷	(88)
15 交变应力	(93)
附录 参考答案	(97)

1 轴向拉伸与压缩

- 1.1 【是非题】使杆件产生轴向拉压变形的外力必须是一对沿杆轴线的集中力。()
- 1.2 【是非题】轴力越大,杆件越容易被拉断,因此轴力的大小可以用来判断杆件的强度。()
- 1.3 【是非题】内力是指物体受外力后其内部产生的相互作用力。()
- 1.4 【是非题】杆件伸长后,横向会缩短,这是因为杆有横向应力存在。()
- 1.5 【是非题】轴向拉伸时,其轴向应力与应变之比始终保持为常量。()
- 1.6 【是非题】只有静不定结构才可能有装配应力和温度应力。()
- 1.7 【选择题】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
- 1.8 【选择题】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
- 1.9 【选择题】图示杆件的轴力图,关于 B 截面处的轴力,以下说法中()不能采用。
- A. $F_{NB} = 2 + 1 - 3 = 0$ kN
- B. $F_{NB} = 2 + (-3) = -1$ kN
- C. $F_{NB} = 0$
- D. F_{NB} 介于 2 kN 与 -3 kN 之间,为不确定值
- E. 应将 B 截面分为 $B_{左}$ 与 $B_{右}$ 两个截面, $F_{NB_{左}} = 2$ kN, $F_{NB_{右}} = 3$ kN
- 1.10 【选择题】影响杆件工作应力的因素有();影响极限应力的因素有()。
- A. 载荷 B. 材料性质
- C. 截面尺寸 D. 工作条件
- 1.11 【选择题】图示三种材料的应力-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()。
- 1.12 【选择题】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



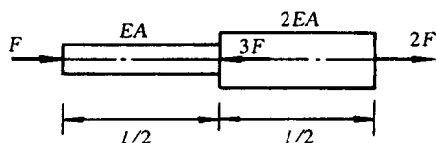
题 1.9 图



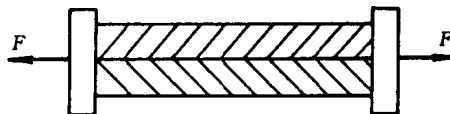
题 1.11 图

1.13 【填空题】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 是规定的安全系数, 必须有 _____。通常情况下, 对于塑性材料 $\sigma_u = \underline{\hspace{1cm}}$ 或 $\sigma_u = \underline{\hspace{1cm}}$; 对于脆性材料, $\sigma_u = \underline{\hspace{1cm}}$ 和 $\sigma_u = \underline{\hspace{1cm}}$ 。

1.14 【填空题】图示阶梯形拉杆的总变形为 _____。



题 1.14 图



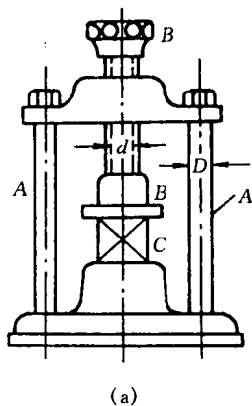
题 1.15 图

1.15 【填空题】将弹性模量分别为 E_1 和 E_2 、形状尺寸相同的二根杆, 并联地固接在两端的刚性板上, 如图所示。若在载荷 F 作用下, 两杆的变形相等, 则 E_1 与 E_2 的关系应为 _____。

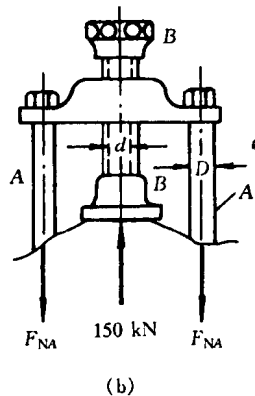
1.16 【填空题】低碳钢材料由于冷作硬化, 会使 _____ 提高, 而使 _____ 降低。

1.17 【填空题】构件由于截面的 _____ 会发生应力集中现象。

1.18 【引导题】图(a)示一压力机, 在物件 C 上所受的最大压力为 150 kN。已知压力机立柱 A 和螺杆 BB 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 BB 的螺纹内径 $d = 40 \text{ mm}$, 试校核其强度。



(a)



(b)

题 1.18 图

解 (1) 确定立柱 A 与螺杆 BB 的轴力

截取压力机的上半部分, 如图(b)所示, 由平衡条件, 得

$$F_{NA} = \underline{\hspace{1cm}}, F_{NB} = \underline{\hspace{1cm}}$$

(2) 设计立柱 A 的直径 D

由强度条件 $\sigma_A = \frac{F_{NA}}{\pi D^2/4} \leq [\sigma]$

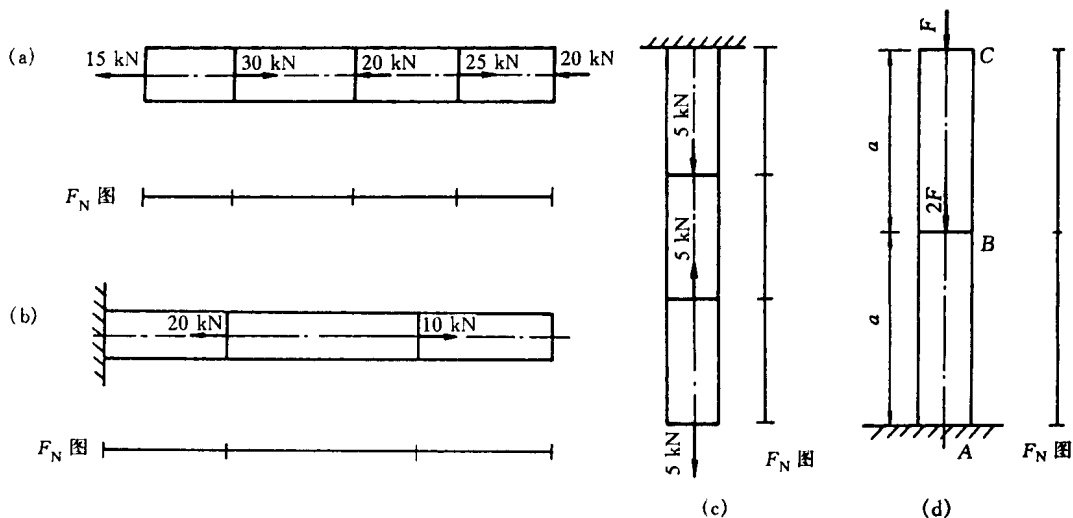
得 $D \geq \sqrt{\frac{4F_{NA}}{\pi[\sigma]}} =$

(3)校核螺杆 BB 强度

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

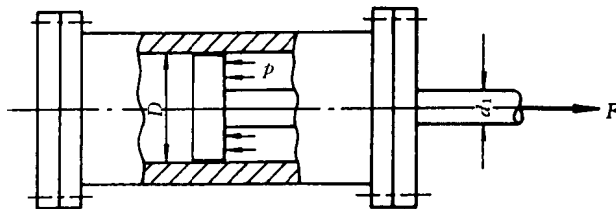
故。

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



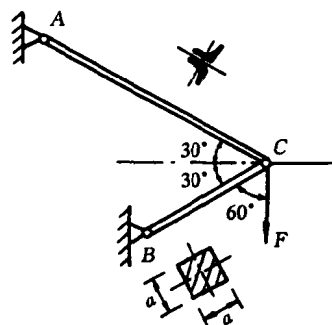
题 1.19 图

1.20 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 的螺栓与缸体联接, M20 螺栓的内径 $d=17.3 \text{ mm}$ 。材料为 35 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 。



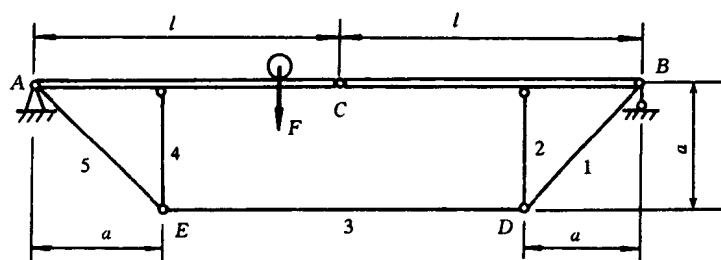
题 1.20 图

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



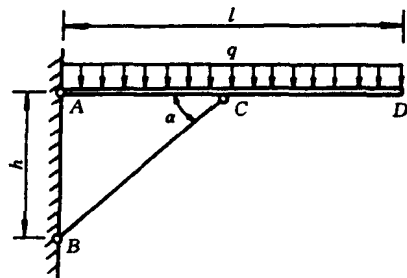
题 1.21 图

1.22 图示组合结构,竖向载荷 F 可沿梁 AB 移动,杆 1、杆 3、杆 5 均为 6.3 槽钢构成, $[\sigma]_{\text{钢}} = 160 \text{ MPa}$; 杆 2、杆 4 均为 $120 \text{ mm} \times 120 \text{ mm}$ 正方形截面木杆构成, $[\sigma]_{\text{木}} = 8 \text{ MPa}$ 。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 $[F]$ 。



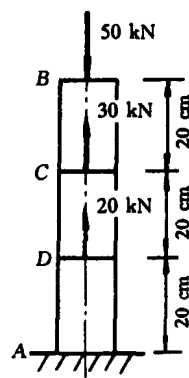
题 1.22 图

1.23 图示结构中 AD 为刚性梁, BC 为斜撑杆, 竖向均布载荷作用在 AD 梁上。若使 BC 杆安全工作并具有最小重量, 试确定 BC 杆与 AD 梁之间的夹角 α , 并求出 BC 杆的最小重量。设杆的许用应力为 $[\sigma]$, 单位体积的重量为 γ 。



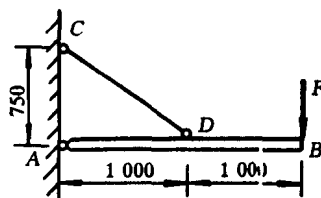
题 1.23 图

1.24 等直杆受轴向载荷如图所示。已知杆的横截面面积 $A = 10 \text{ cm}^2$, 材料的弹性模量 $E = 200 \text{ GPa}$, 试计算杆 AB 的总变形和各段的应变。



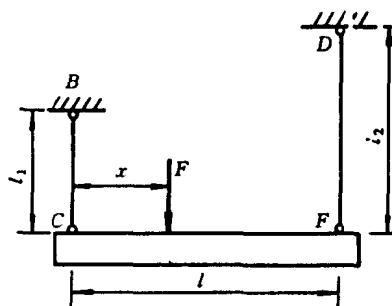
题 1.24 图

1.25 图示水平刚性杆 AB 由直径为 20 mm 的钢杆 CD 拉住, B 端作用载荷 $F = 15\text{ kN}$, 钢杆的弹性模量 $E = 200\text{ GPa}$ 。试求 B 点的铅垂位移 Δ_B 。



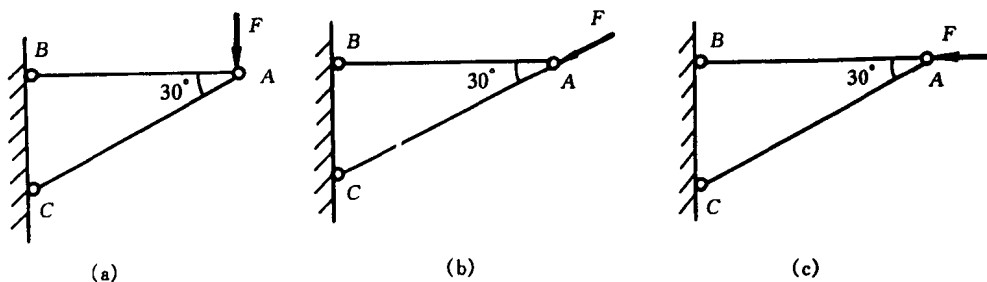
题 1.25 图

1.26 设 CF 为刚体, BC 为铜杆, DF 为钢杆, 两杆的横截面面积分别为 A_1 和 A_2 , 弹性模量分别为 E_1 和 E_2 。如要求杆 CF 始终保持水平位置, 试求 x 。



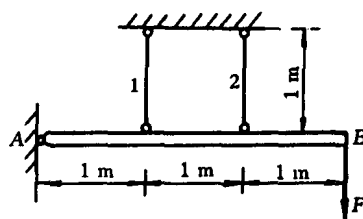
题 1.26 图

1.27 图示三角构架, AB 长 30 cm , AB 、 AC 均为钢杆, 弹性模量 $E = 210\text{ GPa}$, 横截面积均为 $A = 5\text{ cm}^2$ 。若有三种加载方式, 如图(a)、图(b)、图(c)所示, $F = 50\text{ kN}$ 。试分别计算三种情况下结点 A 的水平位移和垂直位移。



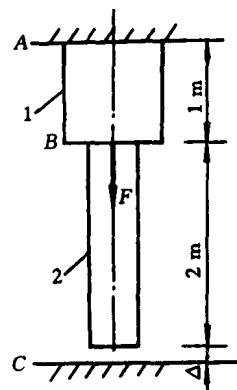
题 1.27 图

1.28 图示结构 AB 为刚性杆, 杆 1 和杆 2 为长度相等的钢杆, $E = 200 \text{ GPa}$, 两杆横截面面积均为 $A = 10 \text{ cm}^2$ 。已知 $F = 100 \text{ kN}$, 试求杆 1、杆 2 的轴力和应力。



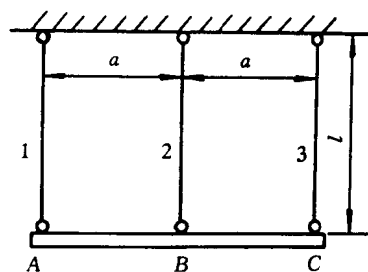
题 1.28 图

1.29 图示阶梯形杆, 其上端固定, 下端与刚性底面留有空隙 $\Delta = 0.08 \text{ mm}$ 。杆的上段是铜的, $A_1 = 4000 \text{ mm}^2$, $E_1 = 100 \text{ GPa}$; 下段是钢的, $A_2 = 2000 \text{ mm}^2$, $E_2 = 200 \text{ GPa}$ 。在两段交界处, 受向下的轴向载荷 F 。问: (1) F 力等于多少时, 下端空隙恰好消失; (2) $F = 500 \text{ kN}$ 时, 各段的应力值。



题 1.29 图

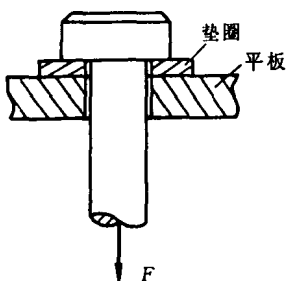
1.30 图示结构中, AC 为水平刚性梁, 杆 1、杆 2 和杆 3 为横截面积相等的钢杆。已知 $E = 200 \text{ GPa}$, $A = 10 \text{ mm}^2$, 线膨胀系数 $\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ 1/}^\circ\text{C}$ 。试问当杆 3 的温度升高 $\Delta t = 40^\circ\text{C}$ 时, 各杆的内力。



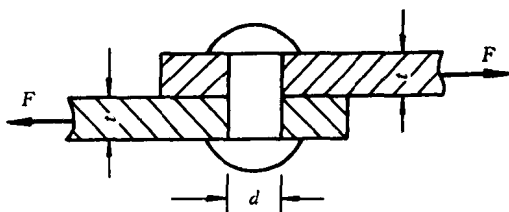
题 1.30 图

2 剪切

- 2.1 【是非题】在工程中,通常取截面上的平均切应力作为联接件的名义切应力。()
- 2.2 【是非题】剪切工程计算中,剪切强度极限是真实应力。()
- 2.3 【是非题】轴向压缩应力 σ 与挤压应力 σ_{bs} 都是截面上的真实应力。()
- 2.4 【选择题】一般情况下,剪切面与外力的关系是()。
- A. 相互垂直 B. 相互平行 C. 相互成 45° D. 无规律
- 2.5 【选择题】如图所示,在平板和受拉螺栓之间垫上一个垫圈,可以提高()强度。
- A. 螺栓的拉伸 D. 螺栓的剪切 C. 螺栓的挤压 D. 平板的挤压



题 2.5 图

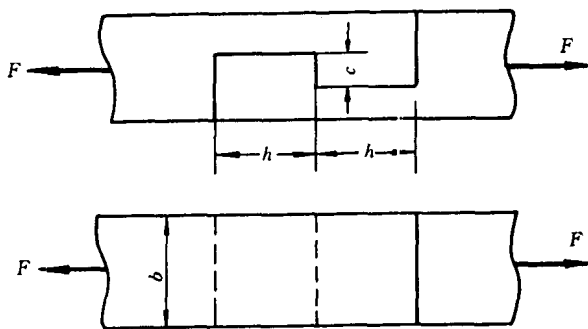


题 2.6 图

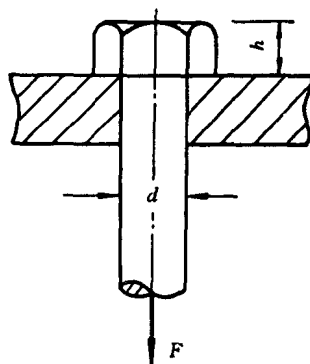
2.6 【选择题】图示联接件,若板和铆钉为同一材料,且已知 $[\sigma_{bs}] = 2[\tau]$,为充分提高材料的利用率,则铆钉的直径 d 应该为()。

- A. $d = 2t$ B. $d = 4t$ C. $d = 8t/\pi$ D. $d = 4t/\pi$

2.7 【填空题】图示木榫接头,由受力分析,其剪切面积为_____,挤压面积为_____。



题 2.7 图



题 2.8 图

2.8 【填空题】图示螺钉受拉力 F 作用。已知材料的许用切应力 $[\tau]$ 和拉伸许用应力