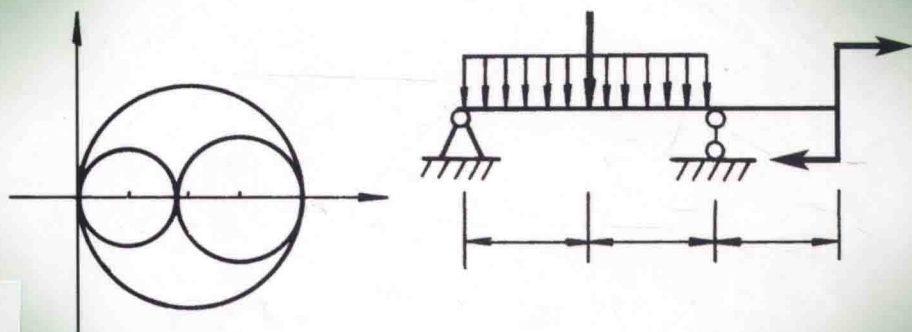


基础力学课程规范化练习丛书

材料力学规范化练习

(第3版)

冯立富 主编



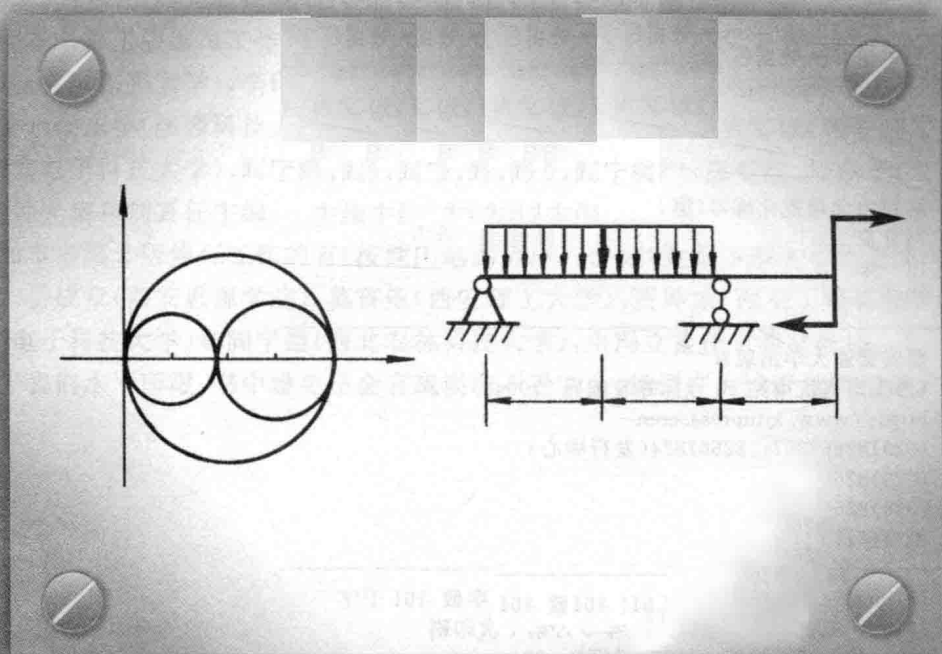
西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

基础力学课程规范化练习丛书

材料力学规范化练习

(第3版)

冯立富 主编



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

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。

本书可作工科院校各类专业本科材料力学课程配套教材使用,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/冯立富主编. —3版. —西安:西安交通大学出版社,2015.7
ISBN 978-7-5605-7607-7

I. ①材… II. ①冯… III. ①材料力学-高等学校-习题集
IV. ①TB301-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 159359 号

书 名 材料力学规范化练习(第3版)
主 编 冯立富
责任编辑 田 华
责任校对 李 文

出版发行 西安交通大学出版社
(西安市兴庆南路10号 邮政编码 710049)
网 址 <http://www.xjtupress.com>
电 话 (029)82668357 82667874(发行中心)
(029)82668315(总编办)
传 真 (029)82668280
印 刷 西安建科印务有限责任公司

开 本 787mm×1 092mm 1/16 印张 7 字数 161千字
版次印次 2015年8月第3版 2015年8月第1次印刷
书 号 ISBN 978-7-5605-7607-7/TB·93
定 价 14.00元

读者购书、书店添货、如发现印装质量问题,请与本社发行中心联系、调换。

订购热线:(029)82665248 (029)82665249

投稿热线:(029)82669097

读者信箱:lg_book@163.com

版权所有 侵权必究

第3版前言

材料力学是高等工科学学校各类工程专业的一门实践性很强的技术基础课。

本书2003年的第1版和2009年的第2版出版以来,对帮助学生全面深刻地理解材料力学的基本概念、基本理论,熟练掌握应用这些基本概念、基本理论分析求解力学问题的基本思路和方法,节省学生完成作业时抄题和画图的时间;对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,保证材料力学的教学质量,发挥了较好的作用,受到了广大力学教师和学生的欢迎。

为了适应进一步深化教学改革的需要,我们在本书第2版的基础上进行了修订,现作为第3版出版。

参加这次修订工作的有(按姓氏笔画为序):王芳林(西安电子科技大学)、王璐(西安工业大学)、刘玲华(西安工业大学)、李颖(空军工程大学)、吴守军(西北农林科技大学)、张文荣(西安工业大学)、张烈霞(陕西理工学院)、岳成章(西安思源学院)、贾坤荣(西安工程大学)和解敏(西安理工大学),由冯立富任主编并统稿。

参加本书第1版编写工作的有(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)。由钟光珞和刘真任主编。

参加本书第2版修订工作的有(按姓氏笔画为序):李颖(空军工程大学)、张文荣(西安工业大学)、岳成章(西安思源学院)、莫霄依(西安理工大学)、贾坤荣(西安工程科技学院)、黄一红(西安电子科技大学)和阎宁霞(西北农林科技大学),由冯立富任主编并统稿。

由于我们水平所限,书中难免还会有疏误和不妥之处,恳请广大读者批评指正。

编者

2015年5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	(21)
5 弯曲内力	(25)
6 弯曲应力	(35)
7 弯曲变形	(43)
8 应力和应变分析	(53)
9 强度理论	(61)
10 组合变形	(65)
11 压杆稳定	(73)
12 能量方法	(79)
13 超静定结构	(85)
14 动载荷	(89)
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()。

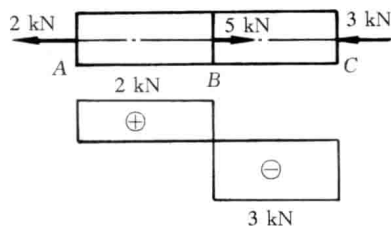
- A. 内力大于应力 B. 内力等于应力的代数和
C. 内力为矢量,应力为标量 D. 应力是分布内力的集度

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. $F_{NB} = 2 + 3 = 5 \text{ kN}$
B. $F_{NB} = 2 + (-3) = -1 \text{ kN}$
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, $F_{NB_{左}} = 2 \text{ kN}$, $F_{NB_{右}} = 3 \text{ kN}$



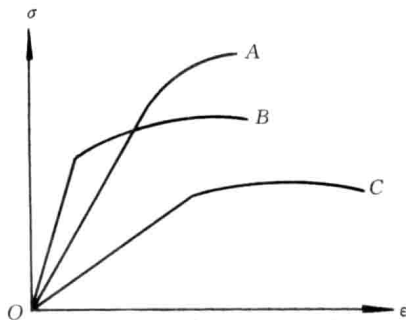
题 1.9 图

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();塑性能最好的材料是()。



题 1.11 图

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

1.13 【填空题】低碳钢应力应变曲线上的 4 个应力特征值是比例极限 σ_p 、弹性极限 σ_e 、屈服极限 σ_s 和强度极限 σ_b 。它们的物理意义分别为：

σ_p _____；

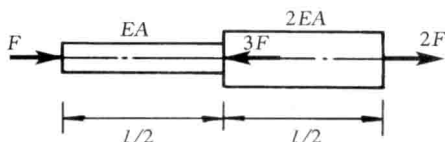
σ_e _____；

σ_s _____；

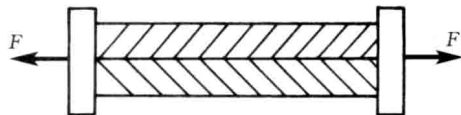
σ_b _____。

1.14 【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 $\sigma_u =$ _____ 或 $\sigma_u =$ _____; 对于脆性材料, $\sigma_u =$ _____ 和 $\sigma_u =$ _____。

1.15 【填空题】图示阶梯形拉杆的总变形为 _____。



题 1.15 图



题 1.16 图

1.16 【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 _____。

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

1.18 【填空题】构件由于截面的 _____ 会发生应力集中现象。

1.19 【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 $[\sigma] = 160$ 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 $d = 40$ mm, 试校核其强度。

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

$$F_{NA} = \underline{\hspace{2cm}}, F_{NB} = \underline{\hspace{2cm}}$$

(2) 设计立柱 A 的直径 D

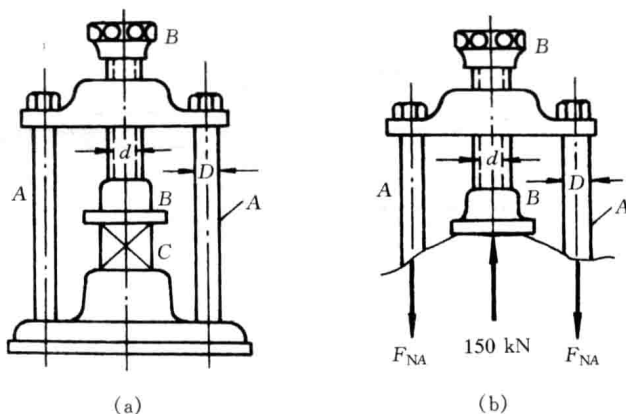
$$\text{由强度条件 } \sigma_A = \frac{F_{NA}}{\pi D^2/4} \leq [\sigma]$$

$$\text{得 } D \geq \sqrt{\frac{4F_{NA}}{\pi[\sigma]}} = \underline{\hspace{2cm}}$$

(3) 校核螺杆 BB 强度

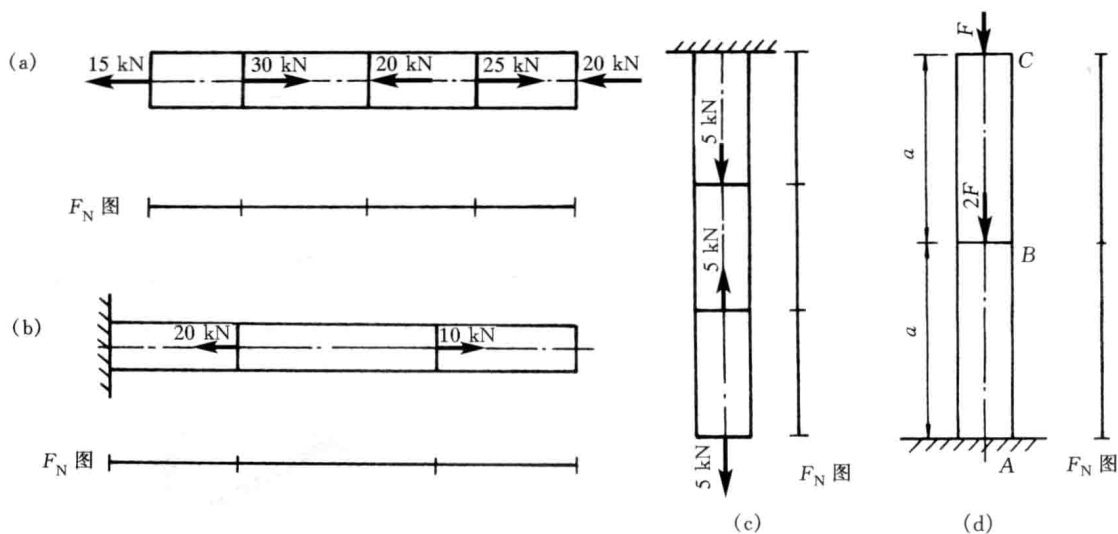
$$\sigma_B = \frac{F_{NB}}{\pi d^2/4} = \underline{\hspace{2cm}}$$

故 _____。



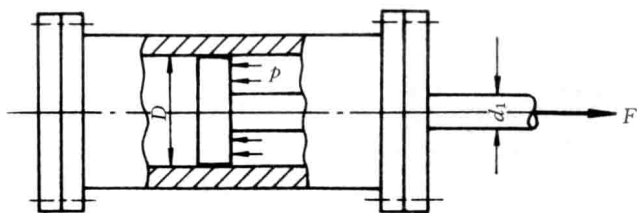
题 1.19 图

1.20 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 $\gamma=20\text{ kN/m}^3$, $F=10\text{ kN}$ 。



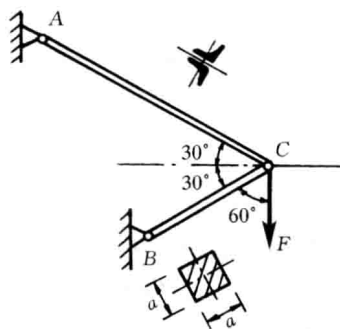
题 1.20 图

1.21 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 。



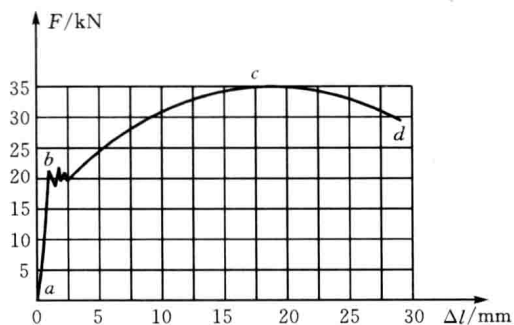
题 1.21 图

1.22 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 。



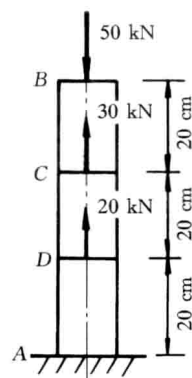
题 1.22 图

1.23 某种材料试样的直径 $d = 10\text{mm}$, 标距 $l_0 = 100\text{mm}$, 由拉伸试验测得其拉伸曲线如图所示, 其中 d 为断裂点。试求: (1) 此材料的延伸率约为多少? (2) 由此材料制成的构件, 承受拉力 $F = 40\text{kN}$, 若取安全系数 $n = 1.2$, 求构件所需的横截面面积。



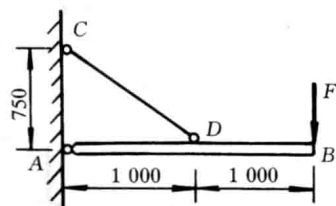
题 1.23 图

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。



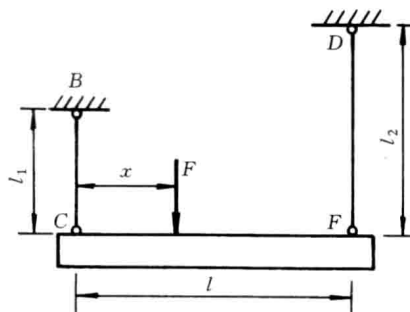
题 1.24 图

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 。



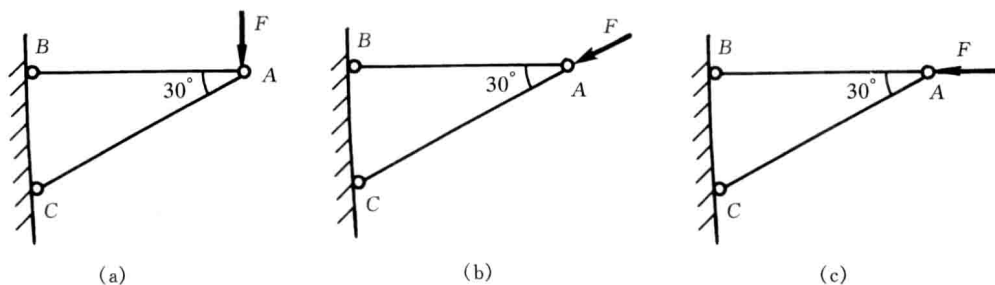
题 1.25 图

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 。



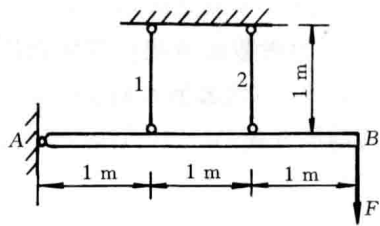
题 1.26 图

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。



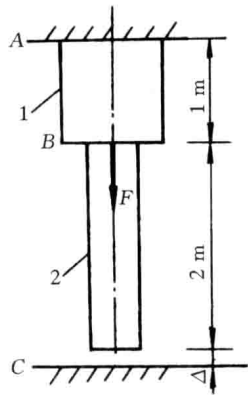
题 1.27 图

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。



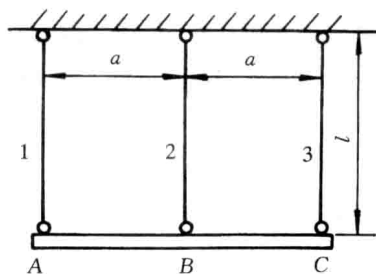
题 1.28 图

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, $A_1=4\,000\text{ mm}^2$, $E_1=100\text{ GPa}$; 下段是钢的, $A_2=2\,000\text{ mm}^2$, $E_2=200\text{ GPa}$ 。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。



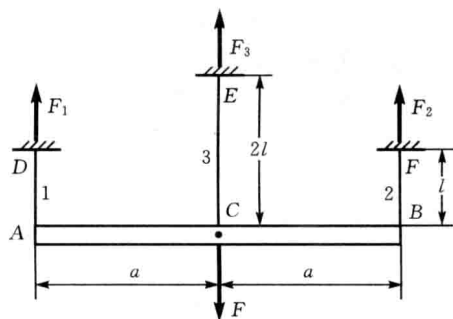
题 1.29 图

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 $\Delta t=40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时, 各杆的内力。



题 1.30 图

1.31 求图示结构的许可荷载 $[F]$ 。已知 AD 、 CE 、 BF 的横截面面积均为 A , 杆材料的许用应力均为 $[\sigma]$, 梁 AB 可视为刚体。



题 1.31 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。()

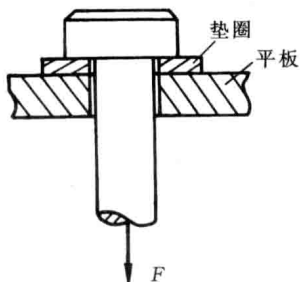
2.3 【是非题】轴向压缩应力 σ 与挤压应力 σ_{bs} 都是截面上的真实应力。()

2.4 【选择题】一般情况下,剪切面与外力的关系是()。

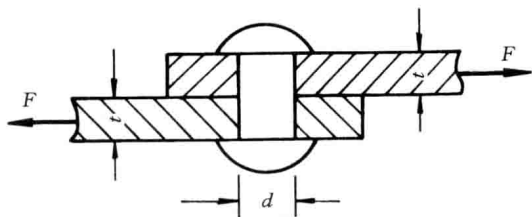
A. 相互垂直 B. 相互平行 C. 相互成 45° D. 无规律

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 B. 螺栓的剪切 C. 螺栓的挤压 D. 平板的挤压



题 2.5 图

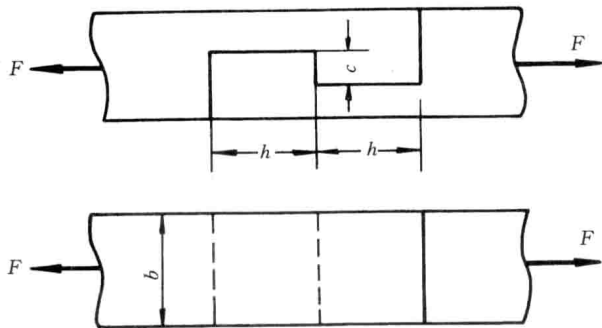


题 2.6 图

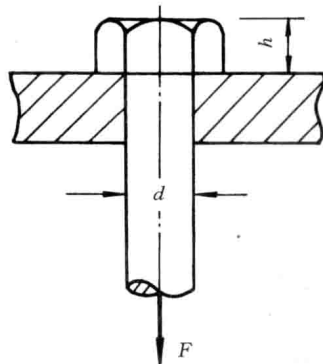
2.6 【选择题】图示联接件,若板和铆钉为同一材料,且已知 $[\sigma_{bs}] = 2[\tau]$,为充分提高材料的利用率,则铆钉的直径 d 应该为()。

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

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



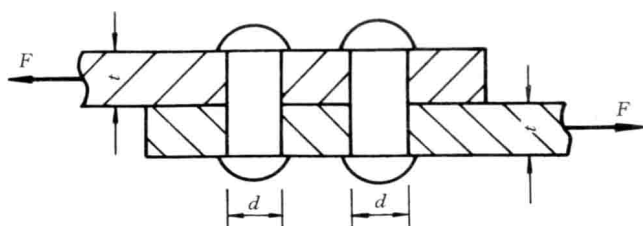
题 2.7 图



题 2.8 图

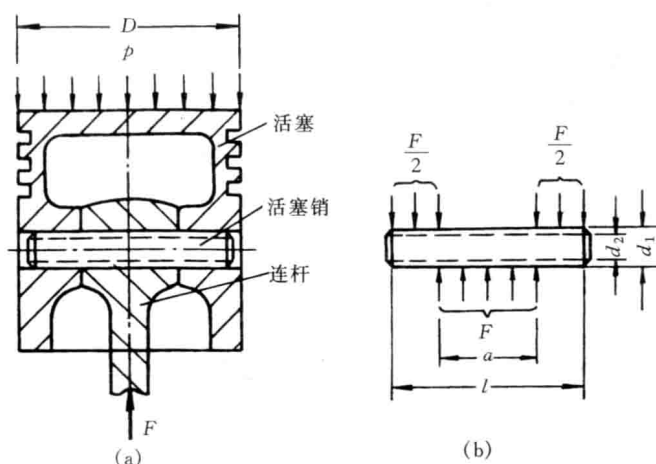
2.8 【填空题】图示螺钉受拉力 F 作用。已知材料的许用切应力 $[\tau]$ 和拉伸许用应力 $[\sigma]$ 之间的关系为 $[\tau] = 0.6[\sigma]$, 则螺钉直径 d 与钉头高度 h 的合理比值为_____。

2.9 【填空题】联接件由两个铆钉铆接, 铆钉剪切面上的切应力 $\tau =$ _____。



题 2.9 图

2.10 【引导题】如图(a)所示, 柴油机的活塞销材料为 20Cr, $[\tau] = 70 \text{ MPa}$, $[\sigma_{bs}] = 100 \text{ MPa}$ 。活塞销外径 $d_1 = 48 \text{ mm}$, 内径 $d_2 = 26 \text{ mm}$, 长度 $l = 130 \text{ mm}$, $a = 50 \text{ mm}$ 。活塞直径 $D = 135 \text{ mm}$ 。气体爆发压力 $p = 7.5 \text{ MPa}$ 。试对活塞销进行剪切和挤压强度校核。



题 2.10 图

解 根据气体压力 p 计算活塞销上所受力

$$F = \underline{\hspace{2cm}}$$

取活塞销研究, 受力如图(b)所示, 活塞销有两个剪切面, 由平衡方程求出剪力

$$F_s = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\text{活塞销横截面上的切应力为 } \tau = \frac{F_s}{A} = \underline{\hspace{2cm}}$$

结论: 活塞销_____剪切强度要求。

活塞左段和右段的直径面面积之和为 $A_1 = \underline{\hspace{2cm}}$

中段的直径面面积为 $A_2 = \underline{\hspace{2cm}}$

故应校核_____段的挤压强度, 该段挤压应力为 $\sigma_{bs} = \underline{\hspace{2cm}}$

故活塞销_____挤压强度要求。