

西南交通大学 2008 - 2009 学年第 (1) 学期考试试卷 B

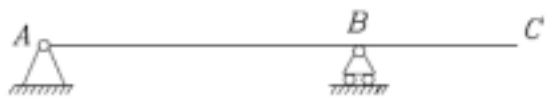
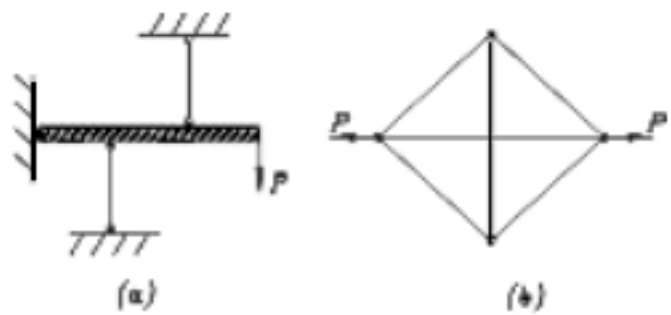
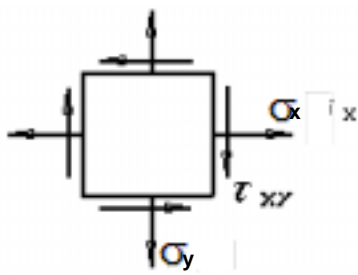
课程代码 6321600 课程名称 工程力学 考试时间 120 分钟

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	总成绩
得分											

阅卷教师签字：_____

一. 填空题 (共 30 分)

1. 平面汇交力系的独立平衡方程数为 2 个，平行力系的最多平衡方程数为 2 个，一般力系的最多平衡方程数为 3 个；解决超静定问题的三类方程是 物理方程、平衡方程、几何方程。(6 分)
2. 在 物质均匀 条件下，物体的重心和形心是重合的。确定物体重心的主要方法至少包括三种 积分、悬挂 和 称重或组合。(4 分)
3. 求解平面弯曲梁的强度问题，要重点考虑危险截面的平面应力状态。在危险截面，可能截面内力 弯矩 最大，导致正应力最大，正应力最大处，切应力等于 零；也可能截面内力 剪力 最大，导致切应力最大，切应力最大处，正应力等于 零。作出危险截面上各代表点的应力单元，计算得到最大主应力和最大切应力，最后通过与 许用 应力比较，确定弯曲梁是否安全。(5 分)
4. 某点的应力状态如右图所示，该点沿 y 方向的线应变 $\epsilon_y = \frac{(\sigma_x - \nu \sigma_y)}{E}$ 。(3 分)
5. 右下图 (a) 结构的超静定次数为 2，(b) 结构的超静定次数为 1。(2 分)
6. 描述平面单元应力状态 $\{\sigma_x, \sigma_y, \tau_{xy}\}$ 的摩尔圆心坐标为 $(\frac{\sigma_x + \sigma_y}{2})$ ，已知主应力 σ_1 和 σ_3 ，则相应摩尔圆的半径为 $(\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2})$ 。(3 分)
7. 两个边长均为 a 的同平面正方形截面，中心相距为 4a 并对称于 z 轴，则两矩形截面的轴惯性矩 $I_z = \frac{7a^4}{3}$ 。(5 分)
8. 有如图所示的外伸梁，受载弯曲后，AB 和 BC 均发生挠曲，且 AB 段截面为矩形，BC 段为正方形，则在 B 点处满足的边界条件是应为 $w_B = 0$ 和 $\theta_{AB} = \theta_{BC}$ 。(2 分)



二．分析计算题（ 70 分）

1．绘出低碳钢的应力 - 应变拉伸曲线，说出低碳钢拉伸经历的四个阶段以及卸载定理的意义。(15)

(略)

2． 如图 1 所示平面构架由直杆 AC、AD 及直角折杆 BED 在 A、B、D 处用铰链连接而成，已知 $P=2\text{kN}$ ，各构件自重不计。试求铰 A、B 及固定端 C 的约束反力。(10)

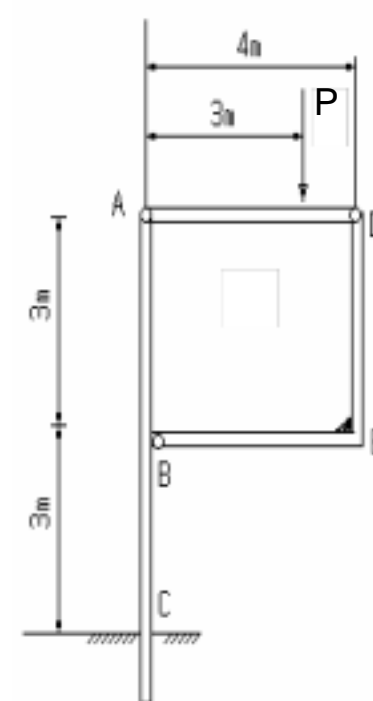


图 1

解：画出 AD 杆及整体的受力图。（受力图 3 分，AD 方程与结果 3 分，BED 二力杆 1 分，整体与结果 3 分）

对 AD 杆：

$$\begin{aligned} \sum m_A(\vec{F}) &= 0 \quad -P \cdot 3 + S_{BD} \sin 30^\circ \cdot 4 = 0 \quad S_{BD} = 2.5 \text{ (kN)} \\ \sum X &= 0 \quad X_A = S_{BD} \cos 30^\circ = 2 \text{ (kN)} \\ \sum Y &= 0 \quad Y_A = P - S_{BD} \sin 30^\circ = 0.5 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

对整体

$$\begin{aligned} \sum m_C(\vec{F}) &= 0 \quad M_C - P \cdot 3 = 0 \quad M_C = 6 \text{ (kN} \cdot \text{m)} \\ \sum X &= 0 \quad X_C = 0 \\ \sum Y &= 0 \quad Y_C = P = 2 \text{ (kN)} \\ X_B &= S_{BD} \cos 30^\circ = 2 \text{ (kN)} \\ Y_B &= S_{BD} \sin 30^\circ = 1.5 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

3. 作如图所示梁的剪力图和弯矩图。（10分）

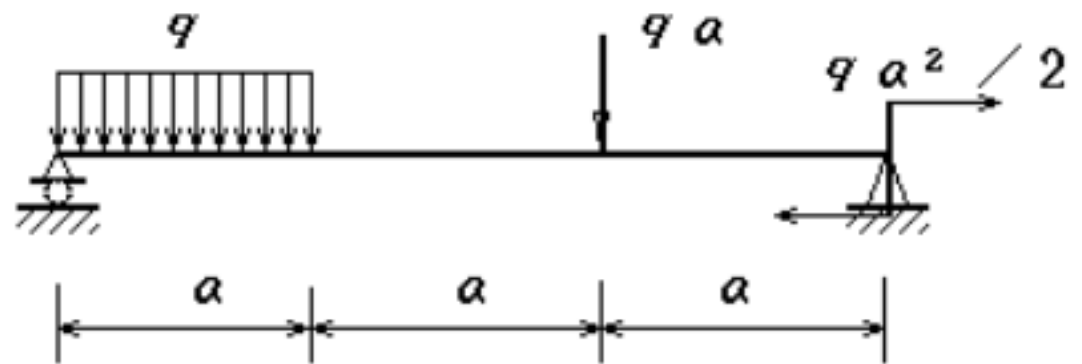


图 2

4. 等截面实心圆轴的直径 $d = 100\text{mm}$ 受力如图 5 所示。已知轴材料的许用剪应力 $[\tau] = 60\text{MPa}$
要求：作轴的扭矩图；校核轴的强度。（15）

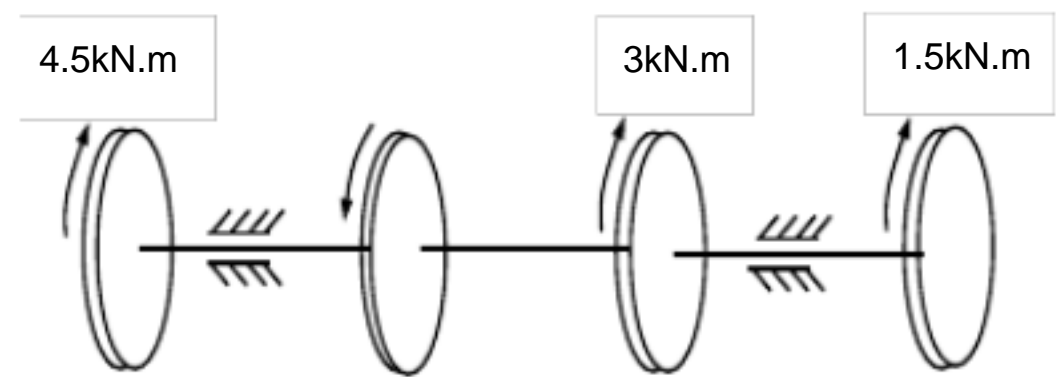


图 3

- （1）正确作出扭矩图者 3分（图的要素正确，坐标，单位，阴影，正负号表示）
- （2）各杆段扭矩计算结果正确者 3分
- （3）最大扭矩 M_{\max} 正确 2分
- （4）知道采用公式 $\tau_{\max} < [\tau]$ ，者 4分

（5）知道可以根据 M_{\max} 求出 τ_{\max} ，虽不知道公式（尚未学过）可奖励 2分，知道者奖励 4分。

5 . 如图所示 T 形截面梁的弹性模量 $E=200\text{GPa}$,求梁中心截面的最大的截面切应力 τ_{\max} (10 分)

Z 轴距离底部 260mm

$$y_c = (320 \times 80 \times 160 + 320 \times 80 \times 360) / (320 \times 80 \times 2)$$

$$\begin{aligned} I_z &= I_{z1} + I_{z2} \\ &= 80 \times 320^3 / 12 + 320 \times 80 \times (260 - 160)^2 \\ &\quad + 320 \times 80^3 / 12 + 320 \times 80 \times (320 - 260 + 40)^2 \\ &= 320 \times 80 (320^2 / 12 + 80^2 / 12 + 100^2 + 100^2) \end{aligned}$$

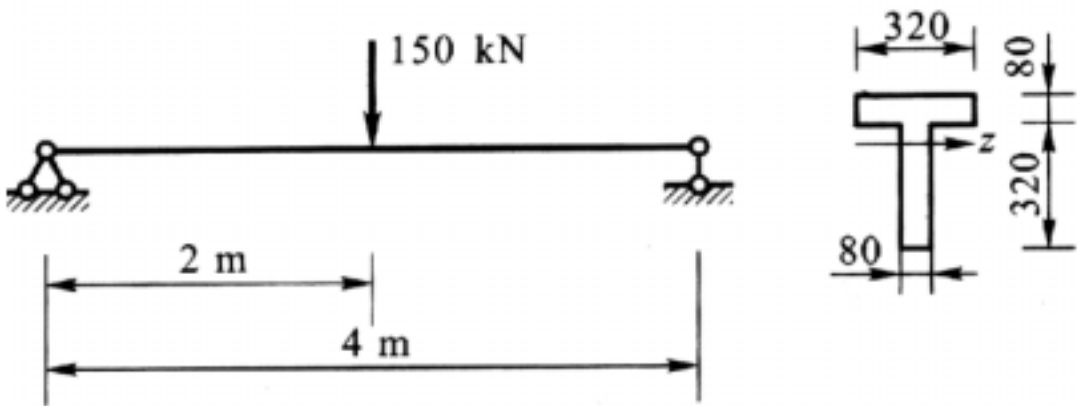


图 4

6 . 已知图示圆杆直径 d 、材料的弹性模量 E 、比例极限 σ_p , 求可以用欧拉公式计算临界应力时压杆的最小长度 l_{\min} 。 (10 分)

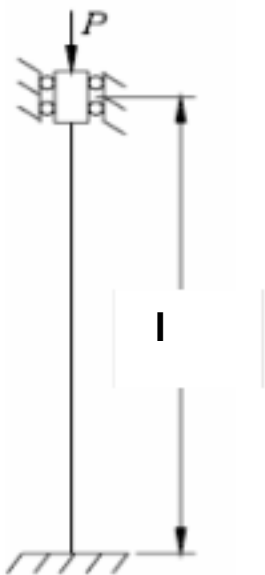


图 5

西南交通大学 2009 - 2010 学年第 (1) 学期考试试卷 A

课程代码 6321600 课程名称 工程力学 考试时间 120 分钟

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	总成绩
得分											

阅卷教师签字：_____

二. 填空题 (每题 3 分)

9. 在金属材料现行拉伸试验国家标准中，材料的断后延伸率表为 (D)、拉伸强度表为 (A)。
(A) R_m ; (B) Z ; (C) σ_s ; (D) A ; (E) $\sigma_{P0.2}$; (F) δ_5 。
10. 低碳钢的常温弹性模量通常介于 (B) 范围；泊松比通常介于 (D) 范围。
(A) 10 MPa~20MPa; (B) 195 MPa ~ 210MPa; (C) 0.01~0.02; (D) 0.28~0.33
11. 弯曲梁某段的任意横截面所受剪力 F_s 恒为常数，若该段按上凹下凸变形，则此段梁的弯矩图可能为 (A,B,C)。
(A) 为正常数；(B) 线性递增；(C) 线性递减；(D) 下凸二次曲线；(E) 有突变
12. 已知平面应力状态 σ_x 、 σ_y 、 τ_{xy} ，最大切应力 $\tau_{\max} = \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2}^{1/2}$ ， τ_{\max} 所在平面 π 与主平面的夹角为 45° 。平面 π 上的正应力为 $(\sigma_x + \sigma_y)/2$ 。
13. 某金属材料圆轴在进行扭转破坏试验时，沿横截面发生破坏，试问该材料应采用下面哪种强度理论进行强度校核？ C、D。
(A) 第一强度理论；(B) 第二强度理论；
(C) 第三强度理论；(D) 第四强度理论。
14. 下图中应力状态正确的单元体是 C。
(A) 1,2; (B) 3,4; (C) 2,3; (D) 1,4

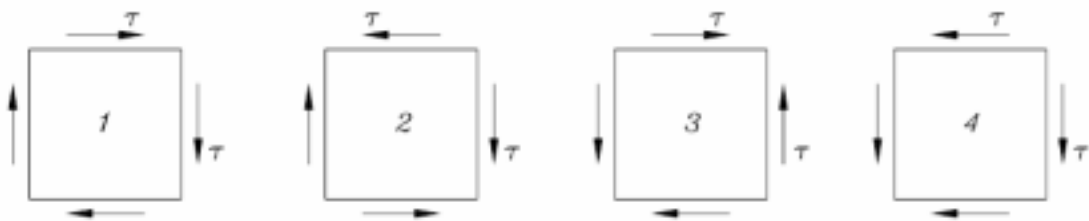


图 1

15. 某弯曲梁的横截面为如图 2 所示的槽形横截面，其形心与槽顶的距离 y_c 为 $675/7$ mm。
16. 受均布载荷为 -20kN/m 长度为 5m ，正方形横截面尺寸为 $20\text{mm} \times 20\text{mm}$ 的简支梁，危险截面的最大横截面正应力为 _____ MPa
17. 对于横截面积为 A 受拉力为 P 的二力杆，依 _____ 平面 _____ 假设，应力 σ 可按公式 $\sigma = P/A$ 计算。
18. 某梁有如图 3 所示正方形园横截面，其边长为 a ，当梁外力不变时梁绕对称横截面轴 Z_1 和 Z_2 发生平面弯曲的横截面最大应力处的轴向应变之比 $\varepsilon_{z1}/\varepsilon_{z2}$ 为 $2/2$ 。
19. 平面应力条件下 ($\sigma_z=0$)，纯剪平面单元 (切应力 τ_{xy} 为 τ) 的主应力 $\sigma_1 = \tau$ ， $\sigma_2 = -\tau$ 。若平面应力状态为 $\sigma_x (=2\tau_{xy})$ 、 $\sigma_y (=2\tau_{xy})$ 、 $\tau_{xy} (>0)$ ，

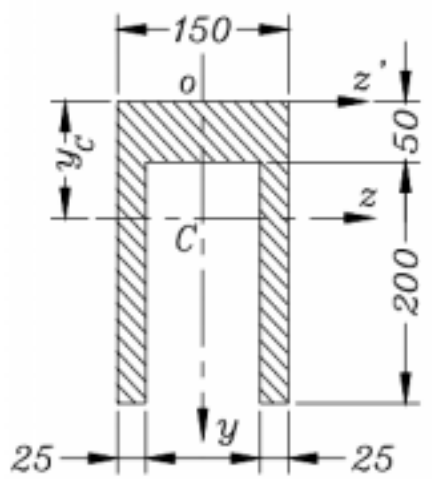


图 2

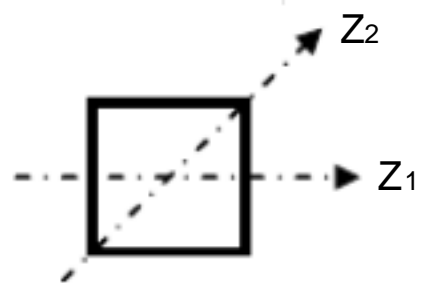


图 3 正方形横截面

则主应力 $\sigma_2 = 0$ 。

20. 钢丝直径 $d = 2\text{mm}$, 杆长 $l = 500\text{mm}$, 材料的拉伸曲线如图 4 所示, 弹性模量 $E = 100\text{GPa}$ 。
如欲使杆的伸长为 30mm 则 P 力大约需加 150π kN。

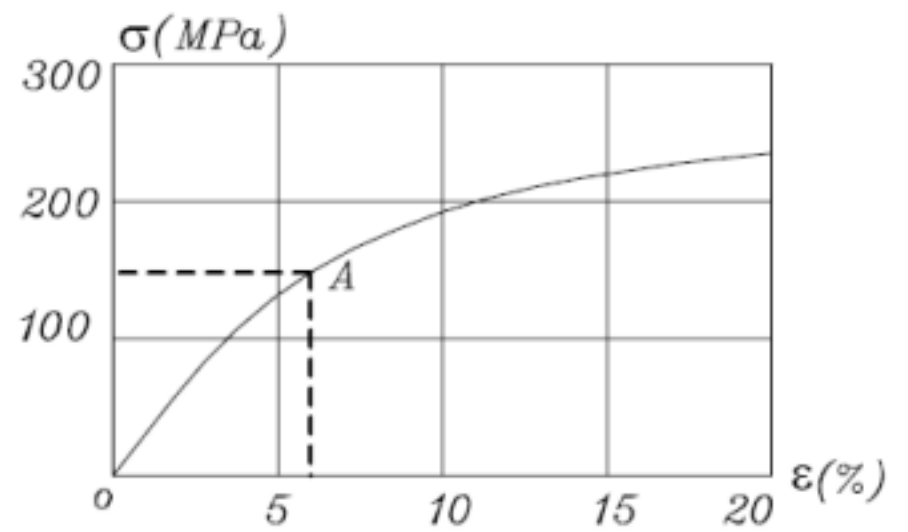


图 4

二．分析计算题（ 64 分）

- 7． 图 5 所示构架由滑轮 D, 杆 AB 和 CBD 构成, 尺寸如图所示, 试求 A, C 处的反力, 不计各杆及滑轮的重力。（ 10 分）

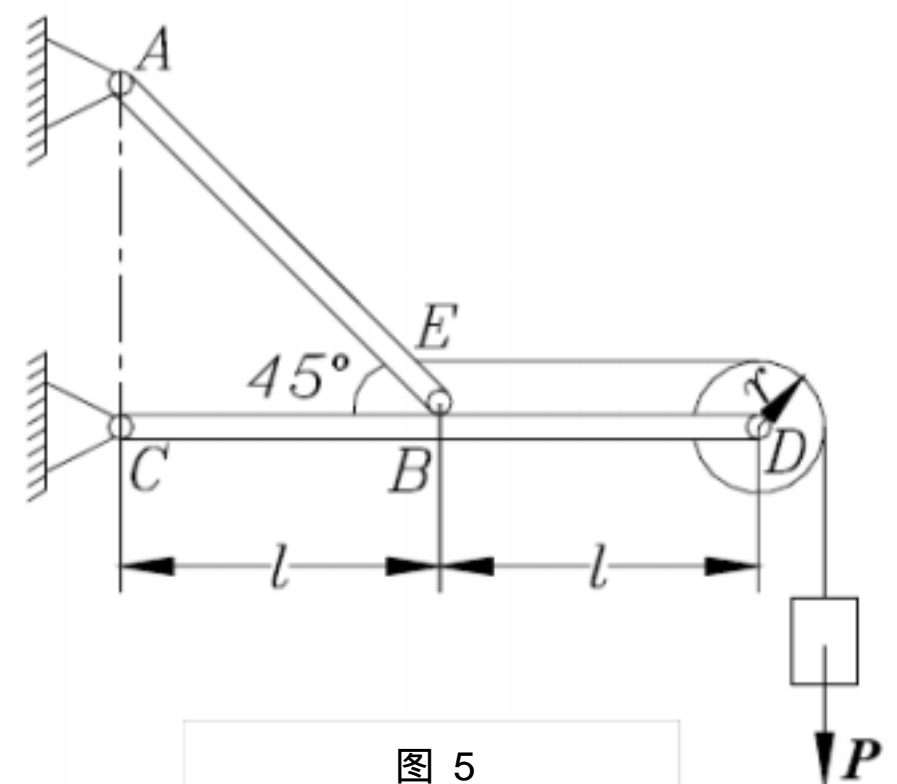


图 5

8. 请根据梁弯曲问题的若干假设，证明纯弯梁横截面的正应力公式。（10分）

9. 图6所示刚性梁AB，其左端铰支于A点，杆1、2的横截面面积A、长度l和材料（为钢）均相同。如钢的许用应力 $[\sigma]=100\text{MPa}$ ，在梁的右端受力 $P=50\text{kN}$ ，梁自重不计。

- (1) 求1、2两杆的内力。
- (2) 求两杆所需的截面面积。（12分）

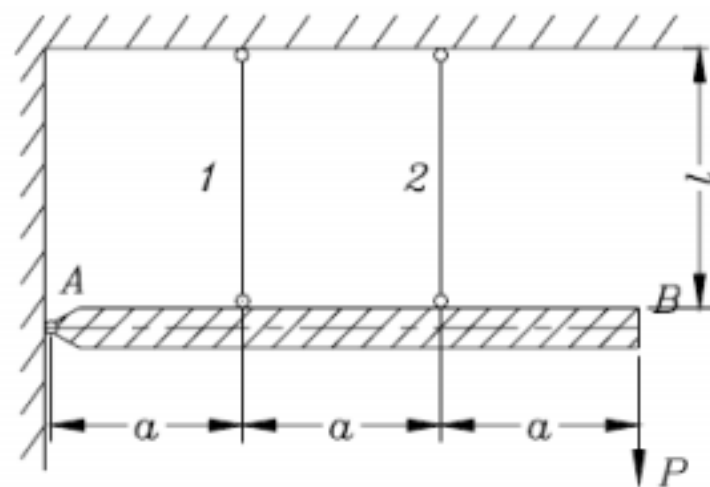


图 6

10. 根据图 7，请按剪力、弯矩之间微分关系及集中载荷及约束力的作用规律，作出梁的剪力图和弯矩图。（10 分）

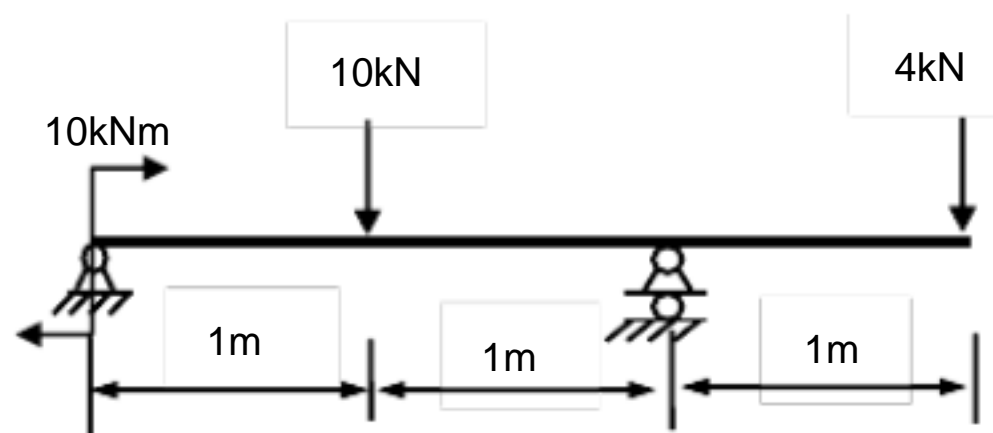


图 7

11. 如图所示，有一圆截面杆的端面受扭转力偶 m 和集中力 P ，已知： $P=64\pi\text{kN}$ ， $m=4\pi\text{kNm}$ ， $d=100\text{mm}$ ， $l=2\text{m}$ ，试求杆件中部表面 B 点的主应力。（12 分）

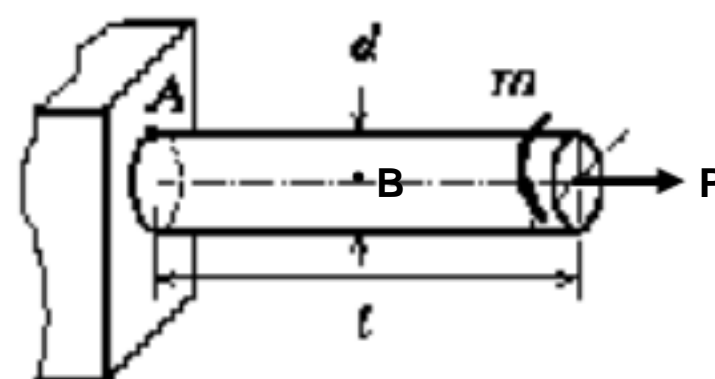


图 5

12. 一简单二杆桁架如图 8 所示，两杆的横截面均为 $10\text{mm} \times 30\text{mm}$ 的矩形，当力值为 50kN 的力 F 分别垂直向下 (i) 和向上 (ii) 时，试求拉杆 AB 与 AC 两杆的应力之比 $\sigma_{AB(i)} / \sigma_{AC(ii)}$ 和压杆的临界应力之比 $\sigma_{AC(i)} / \sigma_{AB(ii)}$ 。（10 分）

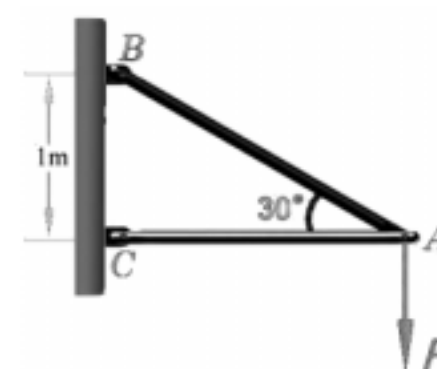


图 8

西南交通大学 2009 - 2010 学年第 (1) 学期考试试卷 A

课程代码 6321600 课程名称 工程力学 考试时间 120 分钟

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	总成绩
得分											

阅卷教师签字：_____

三. 填空题 (每题 3 分)

21. 脆性材料的单轴试样在纯扭转加载下，破坏断面为 _____：
(A) 横截面；(B) 法线与轴线相夹 45° 的斜截面；(C) 法线与轴线相夹 15° 的斜截面；(D) 不能确定。
22. 关于三个弹性常数之间的关系 $G=E/[2(1+\nu)]$ 的适用条件有以下四个说法，其中正确者为 _____：
(A) 任何材料在任何变形阶段；(B) 各向同性材料在任何变形阶段；(C) 各向同性材料应力在比例极限范围内；(D) 任何材料在弹性变形范围内。
23. 低碳钢的常温弹性模量通常介于 _____ 范围；泊松比通常介于 _____ 范围。
(A) 10 MPa~20MPa; (B) 195 MPa ~ 210MPa; (C) 0.01~0.02; (D) 0.28~0.33
24. 某金属材料圆轴在进行扭转破坏试验时，沿横 45° 斜截面发生破坏，试问该材料应采用下面哪种强度理论进行强度校核？ _____。
(A) 第一强度理论；(B) 第二强度理论；
(C) 第三强度理论；(D) 第四强度理论。
25. 已知平面应力状态 σ_x 、 σ_y 、 τ_{xy} ，最大切应力 $\tau_{\max} = \underline{\hspace{2cm}}$ ， τ_{\max} 所在平面 π 与主平面的夹角为 _____。 π 平面上的正应力为 _____。
26. 某弯曲梁的横截面为如图 1 所示的槽形横截面，其形心与槽顶的距离 y_c 为 _____ mm。
27. 受均布载荷为 -20kN/m 长度为 5m ，正方形横截面尺寸为 $20\text{mm} \times 20\text{mm}$ 的简支梁，危险截面中性面上材料单元的最大主应力为 _____ MPa。
28. 求解超静定问题需要三类方程 _____、_____、_____。
29. 直径为 d 的纯扭转圆截面杆件用于弯曲梁时，其极惯性矩是轴惯性矩的 _____ 倍。
30. 约束方式不同，压杆稳定性会有差异。对一端固支、另一端自由的压杆，其长度系数 $\mu = \underline{\hspace{1cm}}$ ；对一端固支、另一端为轴向活动铰支的压杆，其长度系数 $\mu = \underline{\hspace{1cm}}$ ；对一端约束为固支铰、另一端为轴向活动铰支的压杆，其长度系数 $\mu = \underline{\hspace{1cm}}$ ；大柔度压杆临界力计算公式称为 _____ 公式。

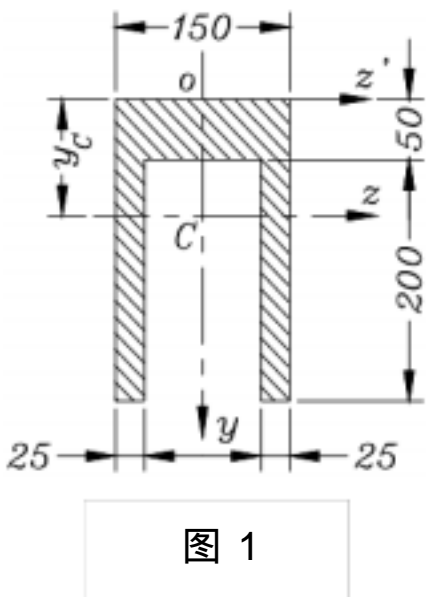
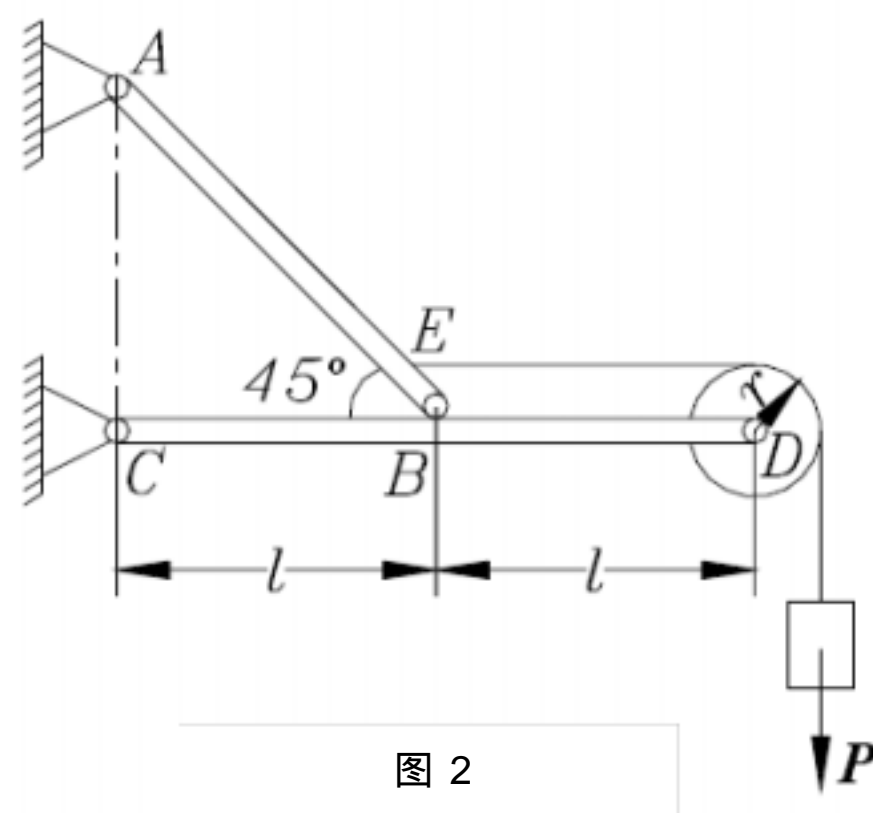


图 1

二．分析计算题（ 70 分）

13． 图 2 所示构架由滑轮 D,杆 AB 和 CBD构成, 尺寸如图所示, 试求 A,C 处的反力, 不计各杆及滑轮的重力



14． 材料微单元的应力状态如图 3 所示。设 $\alpha=45^\circ$, 请求出沿 n 方向的正应力 σ_α 和线应变 ϵ_α 关于剪切应力 τ 和正应力 σ 的计算式 (ν 为泊松比, E 为弹性模量)。(10 分)

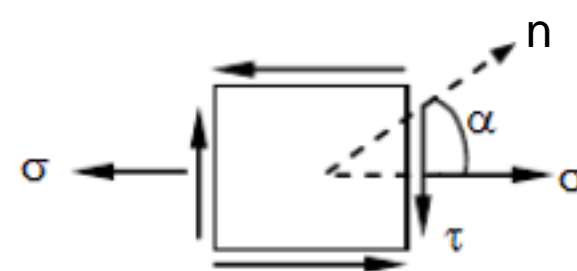


图 3

15. 有图 4 所示两端固支的等截面钢杆 AB, 在 C 截面处加力 $P=100\text{kN}$, 截面面积 $A=2000\text{mm}^2$, 求 A、B 两端的内力, 并作出轴力图。(10 分)

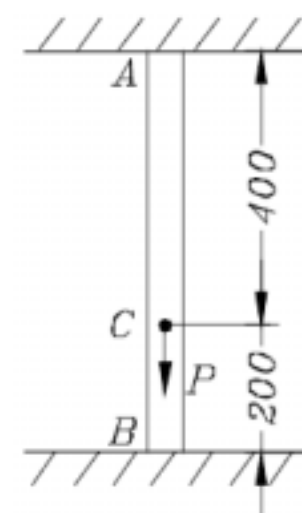


图 4

16. 等截面实心圆轴的直径 $d=100\text{mm}$, 受力如图 5 所示。已知轴材料的许用扭矩 $[M]=3\text{kN}\cdot\text{m}$
要求: 作轴的扭矩图; 校核轴的强度。(10)

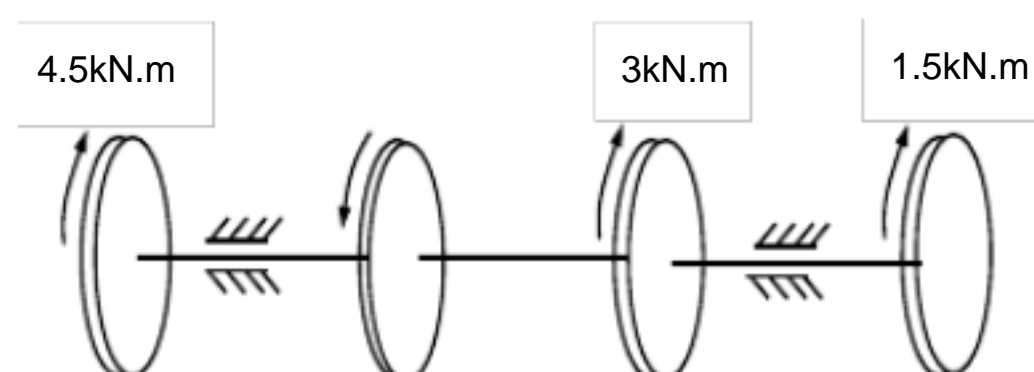


图 5

17. 如图 6 所示自由端受一集中力 F 的悬臂梁由三块 $b(100\text{mm}) \times h(50\text{mm})$ 的均质板材胶合而成，其长度为 900mm x 轴为中间板的中心轴。若胶合缝的许用切应力为 $[\tau]=0.35\text{MPa}$ ，板材的许用拉应力为 $[\sigma]=15\text{MPa}$ 试根据许用切应力强度求许用荷载 F 。(15)



图 6

4. 如图 7 所示弯曲梁，除受到均布力 q 外还在跨中受到集中力 F ，已知材料弹性模量为 E ，轴惯性矩为 I_z ，跨长为 l ，试绘出梁的剪力图和弯矩图；请推导出梁仅受跨中集中力 F 时梁的挠度曲线方程。(15)

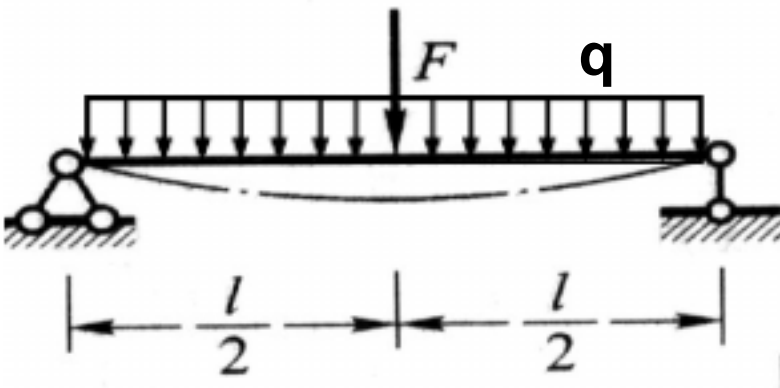


图 7

西南交通大学 2010 - 2011 学年第 (1) 学期考试试卷 B

课程代码 6321600 课程名称 工程力学 考试时间 120 分钟

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	总成绩
得分											

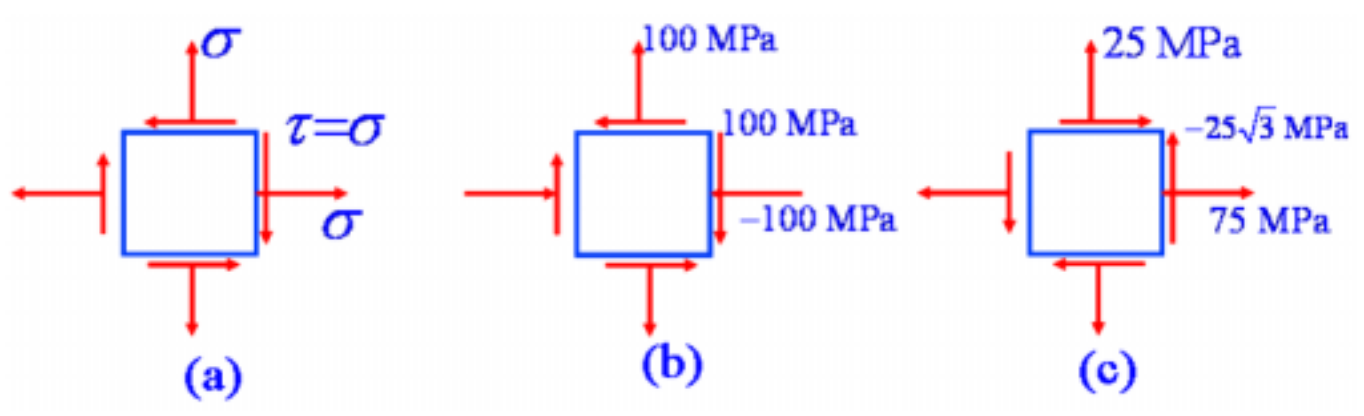
阅卷教师签字：

四. 填空题 (每小题 3 分, 计 24 分)

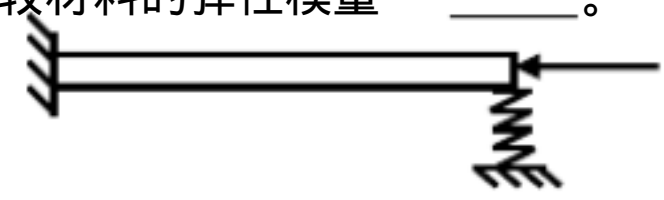
31. 当一个刚体上作用有不平衡力系时, 刚体可能发生的运动为： 和 。
32. 低碳钢单轴拉伸实验重点是应用试验设备测试单轴试样的 数据和标距段的数据, 单轴拉伸曲线中比例段之上的弹性段具有 特性。截面面积为 A 的矩形截面比例拉伸试样标距段长度为 。
33. 已知材料代表性体积单元 RVE 的三个主应力为 σ_1 、 σ_2 、 σ_3 , 它们之间的大小关系是 $\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$, 又已知材料的弹性模量和泊松比分别为 E 和 ν , 则主应变 $\epsilon_1 =$, 摩尔圆半径为 。
34. 当矩形截面梁横截面的高度 h 增加一倍, 宽度 b 减小一半时, 最大正应力 σ_{max} 将变为原来的 倍, 最大挠度 w_{max} 将变为原来的 倍。
35. 有不重合的 A、B 两平面轴, 若平面力矢 F 在该两轴上的投影矢分别与同轴上的分力矢相同时, A、B 两轴之间的夹角为 度。合力矩定理可简述为 。
36. 通常以低碳钢拉伸曲线中的特征应力 作为拉杆强度校核的极限强度, 而另一特征应力 作为材料变形符合胡克律的极限值。多数金属工程材料在常温下的剪切弹性模量 G 约为 GPa 。
37. 请写出第二、三、四强度理论的等效应力 (即相当应力) 的表达式： $\sigma_{r2} =$ 、 $\sigma_{r3} =$ 、 $\sigma_{r4} =$ 。
38. 由 定理可知, 圆轴扭转时, 纵向截面上有平行轴线的 , 在轴线上, $\tau =$ 。

五. 选择性填空题 (每小题 4 分, 计 16 分)

- (1) 图示三个单元体处于应力状态：(a) 、(b) 、(c) 。
- A. 简单；B. 复杂；C. 纯剪。



- (2) 金属材料单轴拉伸中的卸载定理在一定应变范围内适用, 对于低碳钢, 当塑性应变很大时, 卸载段和重新加载段之间有一定滞回效应, 卸载段比例部分的卸载模量相较材料的弹性模量 。

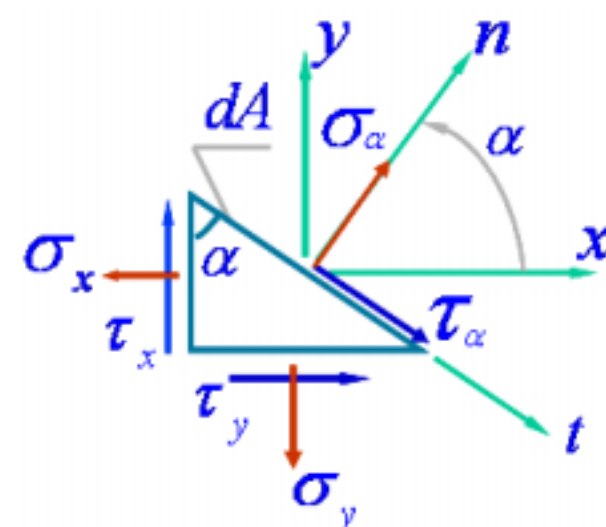


A. 不变； B. 降低； C. 提高； D. 无法确定。

(3) 右图中压杆长度系数 μ 范围符合以下 ____ 情况。

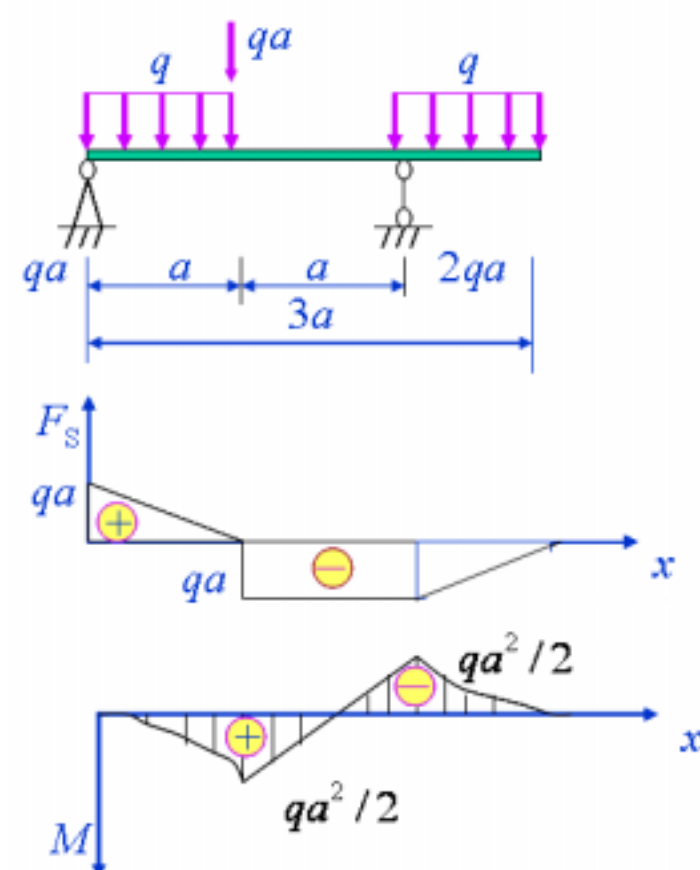
A: $\mu < 0.5$; B : $0.5 < \mu < 1.0$; C: $0.7 < \mu < 2.$; D : $\mu > 2.$

(4) 已知材料平面单元体的应力状态为: σ_x 、 σ_y 、 τ_{xy} , 取出如图所示楔形体, 则平衡方程 $F_n=0$ 的完全展开式 _____。

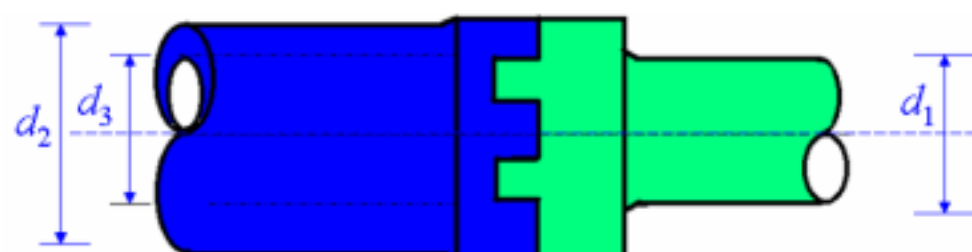


六. 分析与计算题 (计 60 分)

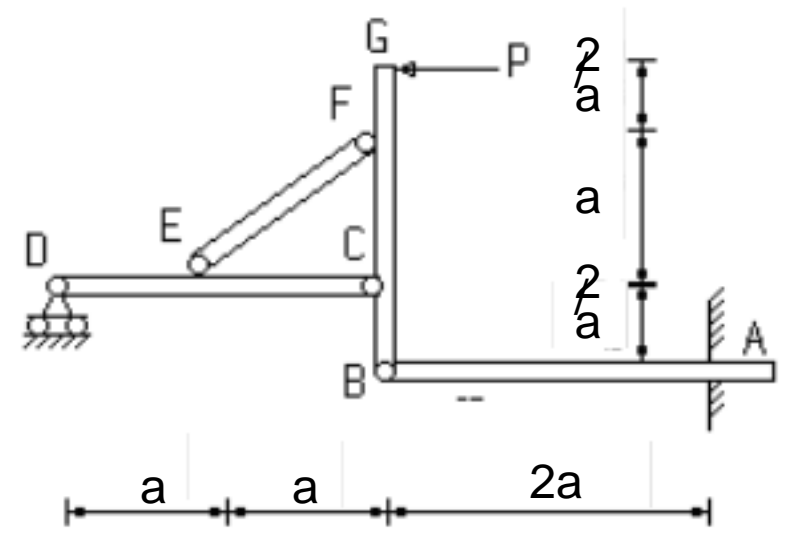
(1) (10 分) 如图所示外伸梁, 受到均布载荷和跨中集中载荷作用。下图所给出了剪力图和弯矩图是否存在错误, 若有错, 请根据剪力、弯矩与均布载荷的微分关系及集中载荷的流向规律指出错误原因。



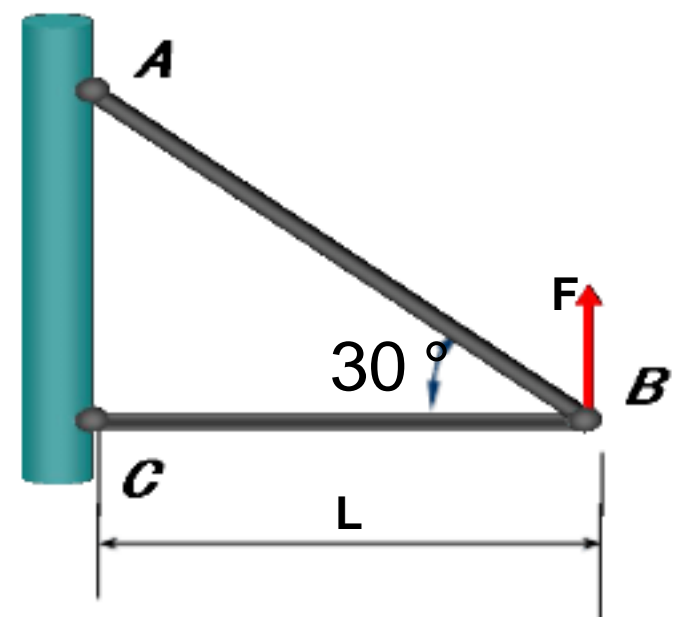
(2) (15 分) 如图所示, 实心轴和空心轴通过牙嵌式离合器连接在一起。已知轴的转速 $n=100$ 转/分, 传输功率 $N=7.5$ kW, 材料的容许切应力 $[\tau]=40$ MPa, 请根据剪切强度条件选择实心轴直径 d_1 和内外径比值 $d_3/d_2=0.5$ 的空心轴外径 d_2 。[提示: 扭矩 T 与 n 和 N 之间存在简单关系: $T=9.55 N/n$]



- (3) (15 分) 已知 图示平面系统受水平力 P 作用 , 不计摩擦及各杆自重 , 试求 杆 EF 的内力 ; 固支端 B 的约束反力。



- (4) (20 分) 有图示杆系支架，已知斜杆 AB 为矩形截面： $h = 10\text{mm}$, $b = 15\text{mm}$ ，水平杆 CB 为圆截面： $d_{CB} = 20\text{mm}$ ，两杆件为同种材料，其弹性模量 $E = 200\text{GPa}$ ，许用应力 $[\sigma] = 160\text{MPa}$ ，比例极限 $\sigma_P = 100\text{MPa}$ ，试求支架的最大安全载荷 F 。



西南交通大学 2011 - 2012 学年第 (1) 学期考试试卷 A

课程代码 6321600 课程名称 工程力学 考试时间 120 分钟

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	总成绩
得分											

阅卷教师签字：_____

七. 填空题（每小题 4 分，19 选 10，计 40 分）

39. 当平面刚体平衡最多有 _____ 个独立平衡方程， _____ 平衡方程可确保刚体不发生转动， _____ 平衡方程可令刚体不发生移动。超静定问题求解需要三类方程 _____、_____、_____。
40. 材料单轴拉伸曲线通常为工程应力应变曲线，即 $\epsilon \sim \sigma$ 曲线，工程应力 σ 定义为拉伸力与原始横截面积之比，工程应变 ϵ 定义为 _____ 与 _____ 之比，而有限元商业软件数值计算中通常采用真应力真应变曲线，即 $\epsilon_T \sim \sigma_T$ 曲线，真应力应变可由工程应力应变转换得到，真应变的转换式为 $\epsilon_T =$ _____，真应力的转换式为 _____。
41. 已知材料代表性体积单元 RVE 的三个主应力为 σ_1 、 σ_2 、 σ_3 ，它们之间的大小关系是 _____ $>$ _____ $>$ _____，又已知材料的弹性模量和泊松比分别为 E 和 ν ，则剪切弹性模量 $G =$ _____。
42. 力线平移定理可表述为 _____。
43. 材料单轴拉伸的弹性极限 _____（“ $<$ ”或“ $>$ ”）比例极限。
44. 工程力学教材中第七章、第八章和第九章中的研究对象分别是 _____、_____、_____，这三章的三个基本假设分别是 _____、_____、_____。
45. 通常以低碳钢拉伸曲线中的特征应力 _____ 作为拉杆强度校核的极限强度，而另一特征应力 _____ 作为材料变形符合胡克律的极限值。多数金属工程材料在常温下的弹性模量 E 约为 _____ GPa。
46. 请写出第二、四强度理论的等效应力（即相当应力）的表达式： $\sigma_{r2} =$ _____、 $\sigma_{r4} =$ _____。
47. 下图中压杆长度系数 μ 为以下的 _____ 情况。
A： $\mu < 0.5$ ；B： $0.5 < \mu < 1.0$ ；C： $0.7 < \mu < 2.$ ；D： $\mu > 2.$

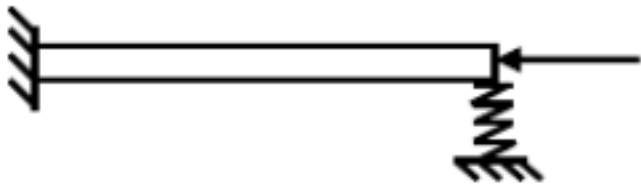


图 1

48. 对幂律强化材料，工程屈服强度 $\sigma_{P0.2}$ 在 ISO 国际单轴拉伸试验规范中的对应符号为 _____，工程抗拉强度 σ_b 对应的符号为 _____。
49. 圆棒拉伸试样两加持端通常比中间等直段直径大些，在拉伸过程中试验机夹头加持试样材料的加持应力情况较为复杂，但并不影响试样等直段部分材料的应力分布均匀性，这种现象符合 _____ 原理。

50. 图 2 中应力状态正确的单元体是 ____。

(A) 1,2; (B)3,4; (C)2,3; (D)1,4

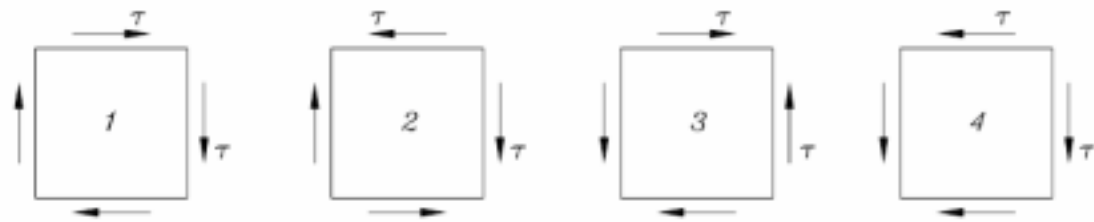


图 2

51. 某弯曲梁的横截面为如图 3 所示的槽形横截面，其形心与槽顶的距离 y_c 为__ mm。

52. 低碳钢单轴拉伸实验重点是应用试验设备测试单轴试样的数据和标距段的 ____数据。截面面积为 A 的矩形截面比例拉伸试样标距段长度为 ____。

53. 四个强度理论中第 ____强度理论和第 ____强度理论适合材料的脆性破坏。

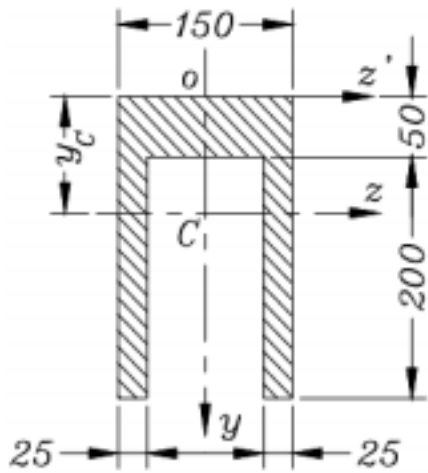


图 3

54. 由剪应力互等定理可知，圆轴扭转时，纵向截面上有平行轴线的____，在轴线上， $\tau =$ _____。

55. 梁弯曲内力符号定义：导致梁段“_____”变形状态的弯矩为正，梁段左横截面剪力方向朝____为正，或导致平面单元____（顺时针或反时针）旋转的切应力为正，____定义梁分布应力方向朝____（上或下）为正。

56. 请写出纯扭转圆截面长杆的横截面切应力表达公式____，极惯性矩 I_p 的表达式____。已知：杆两端所受扭矩为 M ，杆圆截面的外经为 D ，杆长为 L 。

57. 如图 4 所示有四种不同约束的压杆，请给出压杆临界载荷相关的相当长度：
(A) ____;(B) ____;(C) ____;(D) ____。

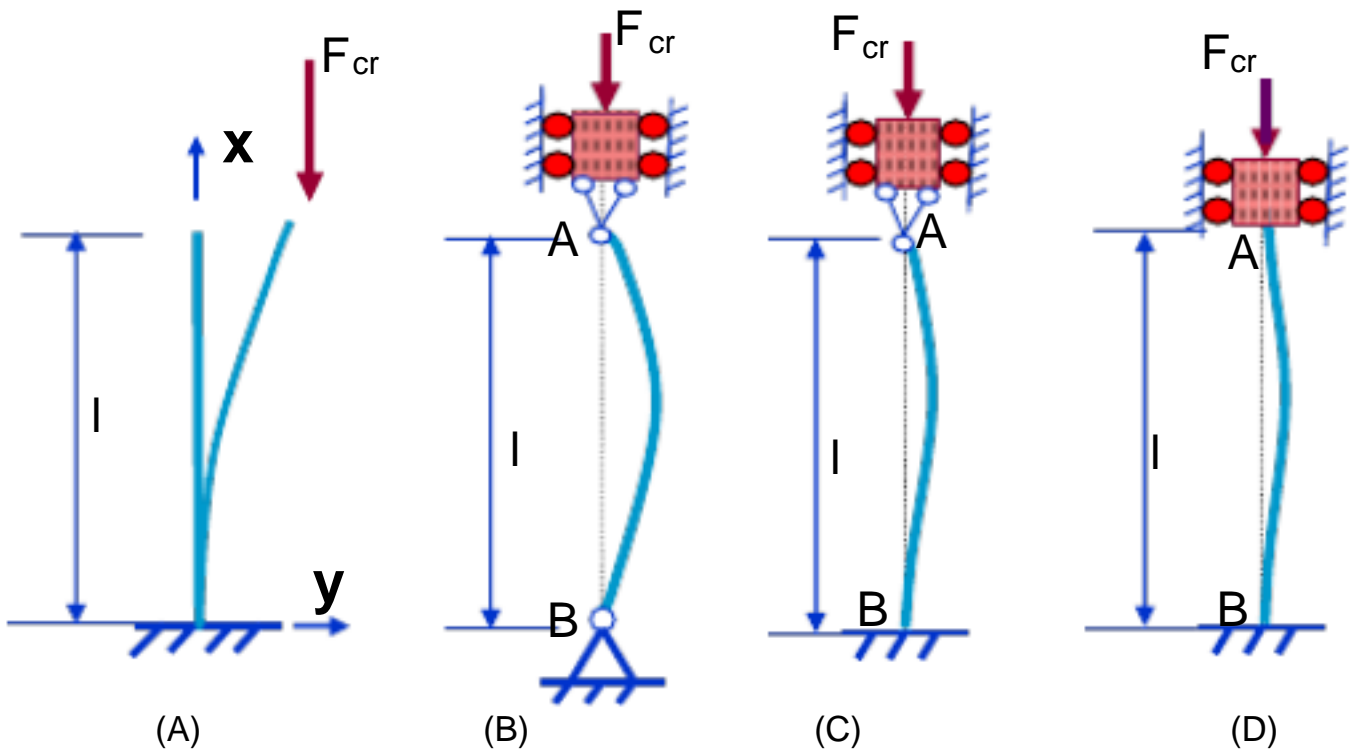


图 4

八. 分析与计算题 I (计 36 分)

- (1) 请根据梁弯曲的基本假设和求解力学问题的几何、物理、静力学三类方程，试推导出纯弯梁横截面正应力表达式。(12 分)
- (2) 已知材料所受的平面应力状态为：($\sigma_x, \sigma_y, \tau_{xy}$)，请画出莫尔圆，并在莫尔圆图中正确标出应力状态：($\sigma_x, \sigma_y, \tau_{xy}$) 的位置、主应力的位置和主应力关于应力状态 ($\sigma_x, \sigma_y, \tau_{xy}$) 的表达式。(12 分)
- (3) 有如图 5 所示外伸梁，受到均布载荷和跨中集中载荷作用。请根据剪力、弯矩与均布载荷的微分关系及集中载荷的流向规律画出梁的剪力图和弯矩图。(12 分)

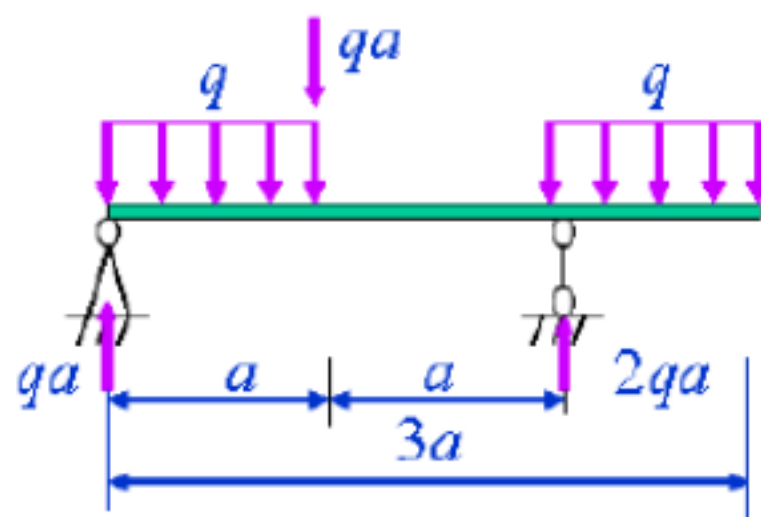


图 5

九. 分析与计算题 II (4 选 1, 计 12 分)

- (1) 已知主平面构成的体积代表性单元 RVE, 请根据包含泊松效应的 RVE 变形特性，推导广义虎克定理的主应力应变表达式。
- (2) 请推导矩形截面梁自由端受向下集中力的悬臂梁挠度曲线方程，梁横截面尺寸 $h \times b$ 、梁长 L 和弹性模量 E 均已知。
- (3) 请推导矩形截面、中部受向下集中力 F 的简支梁挠度曲线方程 $w=f(x)$ ，梁横截面尺寸 $h \times b$ 、梁长 L 和弹性模量 E 均已知。
- (4) 当矩形截面梁横截面的高度 h 增加一倍，宽度 b 减小一半时，请求解：
 - 最大正应力 σ_{\max} 将变为原来的倍数；
 - 轴线最大挠度 w_{\max} 将变为原来的倍数。

十. 分析与计算题 III (2 选 1, 计 12 分)

1. 已知图 6 示系统受水平力 P 作用，不计摩擦及各杆自重。试求 (1) EF 内力；(2) 铰支点 B 的约束反力。

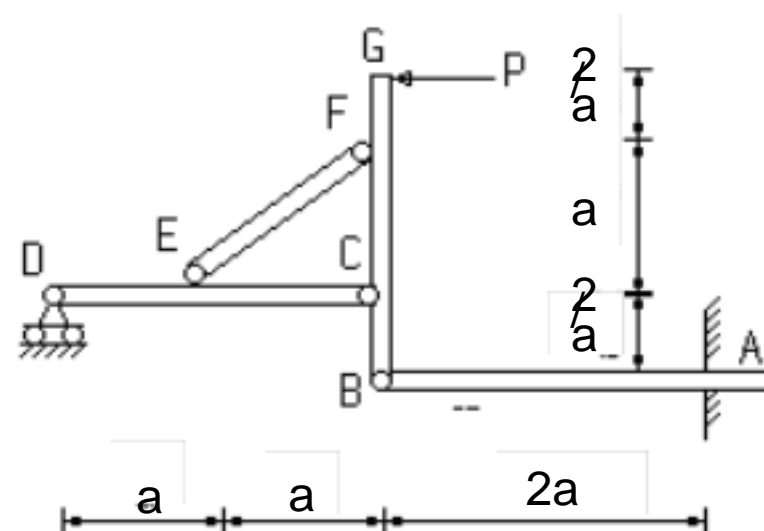


图 6

2. 如图 7 所示平面构架由直杆 AC、AD 及直角折杆 BED 在 A、B、D 处用铰链连接而成，已知 $P=2\text{kN}$ ，各构件自重不计。试求铰 A、B 及固定端 C 的约束反力。

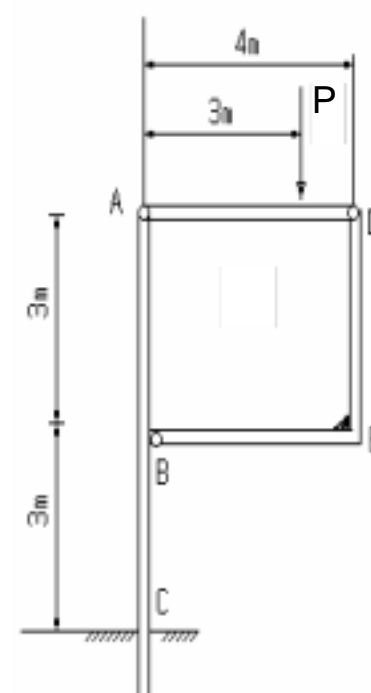


图 7

十一. 附加题 (2 选 1 , 最高奖励分 10 分)

- (1) 有一组如图 8 所示的复合悬臂梁 , 荷载 F 作用在两梁铰接处 B 。已知梁 AB 长度为 L 、弹性模量为 E 、轴惯性矩为 I_1 , 梁 AB BC 的跨长比为 $l_1/l_2=3/2$, 刚度比为 $EI_1/EI_2=4/5$ 。试求梁 BC 连接处受力 F_B 与载荷 F 的比值 F_B/F 的大小。

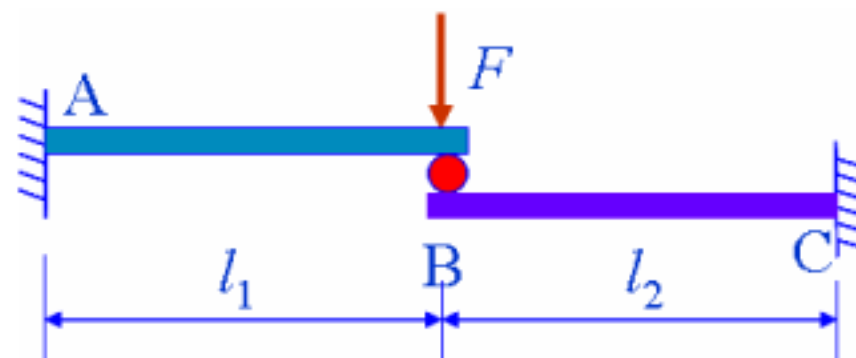


图 8

- (2) 有图 9 所示杆系支架 , 已知斜杆 AB 为圆截面 : $d_{AB}=20\text{mm}$, 水平杆 CB 为矩形截面 : $h=10\text{mm}$, $b=15\text{mm}$ 各杆件为同种材料 , 其弹性模量 $E=200\text{GPa}$, 许用应力 $[\sigma]=160\text{MPa}$, 比例极限 $\sigma_P=100\text{MPa}$, 试求支架的最大安全载荷 F 和相应杆件 AB CB 的应力。

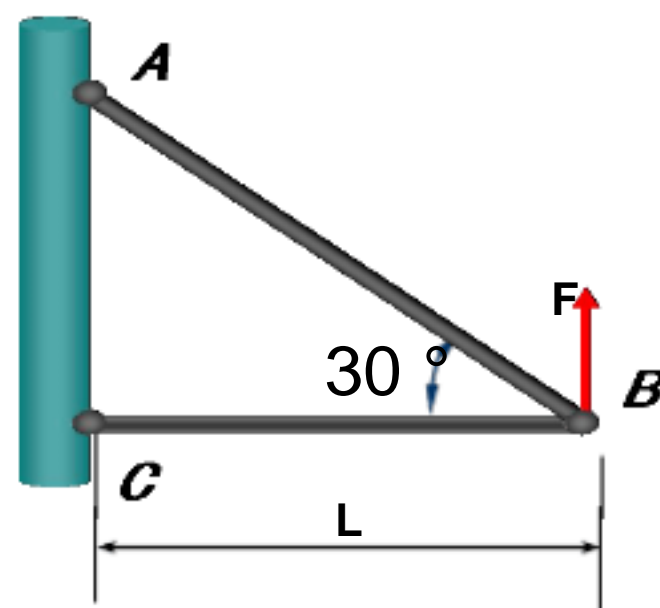


图 9

西南交通大学 2011 - 2012 学年第 (1) 学期考试试卷 B

课程代码 6321600 课程名称 工程力学 考试时间 120 分钟

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	总成绩
得分											

阅卷教师签字：

十二. 填空题 (每小题 4 分 , 18 选 10 , 计 40 分)

58. 工程力学教材中第七章、八章和第九章中的研究对象分别是 _____、_____、_____，这三章的三个基本假设分别是 _____、_____、_____。
59. 当平面刚体平衡最多有 _____ 个独立平衡方程， _____ 平衡方程可确保刚体不发生转动， _____ 平衡方程可令刚体不发生移动。超静定问题求解需要三类方程 _____、_____、_____。
60. 材料单轴拉伸曲线通常为工程应力应变曲线，即 $\epsilon \sim \sigma$ 曲线，工程应力 σ 定义为拉伸力与原始横截面积之比，工程应变 ϵ 定义为 _____ 与 _____ 之比，而有限元商业软件数值计算中通常采用真应力真应变曲线，即 $\epsilon_T \sim \sigma_T$ 曲线，真应力应变可由工程应力应变转换得到，真应变的转换式为 $\epsilon_T =$ _____，真应力的转换式为 _____。
61. 梁弯曲内力符号定义：导致梁段 “ _____ ” 变形状态的弯矩为正，梁段左横截面剪力方向朝 _____ 为正，或导致平面单元 _____ (顺时针或反时针) 旋转的切应力为正，定义梁分布应力方向朝 _____ (上或下) 为正。
62. 由剪应力互等定理可知，圆轴扭转时，纵向截面上有平行轴线的 _____，在轴线上， $\tau =$ _____。
63. 请写出纯扭转圆截面长杆的横截面切应力表达公式 _____，极惯性矩 I_p 的表达式 _____。已知：杆两端所受扭矩为 M ，杆圆截面的外径为 D ，杆长为 L 。
64. 已知材料代表性体积单元 RVE 的三个主应力为 σ_1 、 σ_2 、 σ_3 ，它们之间的大小关系是 _____ > _____ > _____，又已知材料的弹性模量和泊松比分别为 E 和 ν ，则剪切弹性模量 $G =$ _____。
65. 力线平移定理可表述为 _____。
66. 材料单轴拉伸的弹性极限 _____ (“ < ” 或 “ > ”) 比例极限。
67. 通常以低碳钢拉伸曲线中的特征应力 _____ 作为拉杆强度校核的极限强度，而另一特征应力 _____ 作为材料变形符合胡克律的极限值。多数金属工程材料在常温下的弹性模量 E 约为 _____ GPa。
68. 低碳钢单轴拉伸实验重点是应用试验设备测试单轴试样的 _____ 数据和标距段的 _____ 数据。截面面积为 A 的矩形截面比例拉伸试样标距段长度为 _____。
69. 请写出第二、四强度理论的等效应力 (即相当应力) 的表达式： $\sigma_{r2} =$ _____、 $\sigma_{r4} =$ _____。
70. 四个强度理论中第 _____ 强度理论和第 _____ 强度理论适合材料的脆性破坏。

71. 下图中压杆长度系数 μ 为以下的 _____ 情况。
 A: $\mu < 0.5$; B : $0.5 < \mu < 1.0$; C: $0.7 < \mu < 2.$; D : $\mu > 2.$

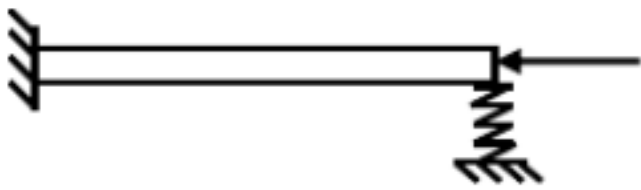


图 1

72. 对幂律强化材料，工程屈服强度 $\sigma_{P0.2}$ 在 ISO 国际单轴拉伸试验规范中的对应符号为 _____，工程抗拉强度 σ_b 对应的符号为 _____。
73. 圆棒拉伸试样两加持端通常比中间等直段直径大些，在拉伸过程中试验机夹头加持试样材料的加持应力情况较为复杂，但并不影响试样等直段部分材料的应力分布均匀性，这种现象符合 _____ 原理。
74. 图 2 中应力状态正确的单元体是 _____。
 (A) 1,2; (B)3,4; (C)2,3; (D)1,4

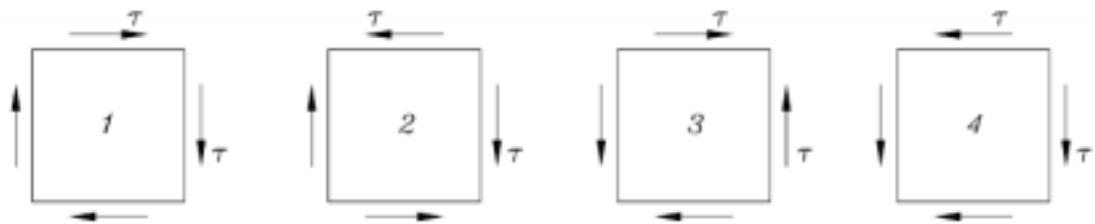


图 2

75. 某弯曲梁的横截面为如图 3 所示的槽形横截面，其形心与槽顶的距离 y_c 为_____mm 。

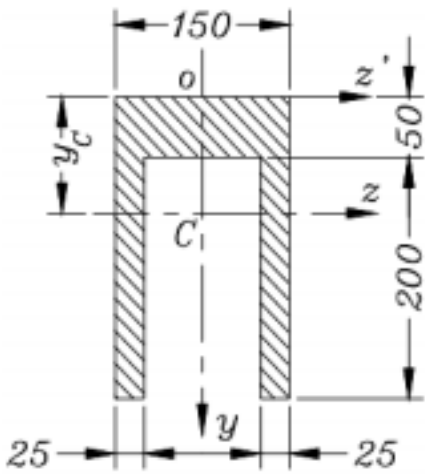


图 3

十三. 分析与计算题 I (计 35 分)

- (1) 已知材料所受的平面应力状态为：($\sigma_x, \sigma_y, \tau_{xy}$)，请画出莫尔圆，并在莫尔圆图中正确标出应力状态：($\sigma_x, \sigma_y, \tau_{xy}$) 的位置、主应力的位置和主应力关于应力状态 ($\sigma_x, \sigma_y, \tau_{xy}$) 的表达式。(15 分)
- (2) 请推导矩形截面梁自由端受向下集中力的悬臂梁挠度曲线方程，梁横截面尺寸 $h \times b$ 、梁长 L 和弹性模量 E 均已知 (10 分)。画出梁的剪力图和弯矩图。(10 分)

十四. 分析与计算题 II (计 10 分)

已知主平面构成的体积代表性单元 RVE, 请根据包含泊松效应的 RVE 变形特性，推导广义虎克定理的主应变表达式。

十五. 分析与计算题 III (计 15 分)

如图 7 所示平面构架由直杆 AC、AD 及直角折杆 BED 在 A、B、D 处用铰链连接而成，已知 $P=2\text{kN}$ ，各构件自重不计。试求铰 A、B 及固定端 C 的约束反力。

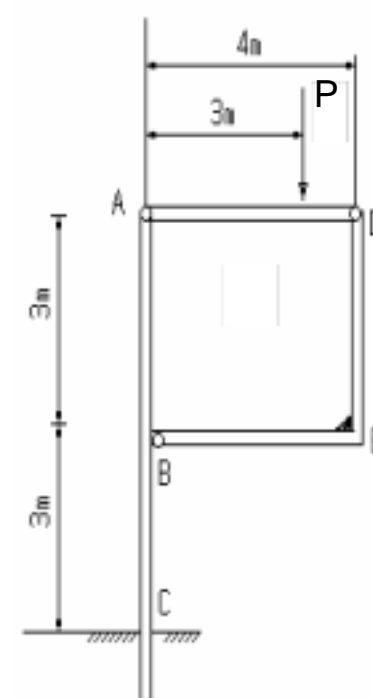


图 7

西南交通大学 2011 - 2012 学年第 (1) 学期考试试卷 B

课程代码 6321600 课程名称 工程力学 考试时间 120 分钟

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	总成绩
得分											

阅卷教师签字：

- 十六. 填空题 (每小题 5 分 , 18 选 10 , 计 50 分 < 全做可按正确者计分 >)
76. 工程力学教材中第七章、八章和第九章中的研究对象分别是 _____、_____、_____, 这三章的三个基本假设分别是 _____、_____、_____。
77. 当平面刚体平衡最多有 _____ 个独立平衡方程 , _____ 平衡方程可确保刚体不发生转动 , _____ 平衡方程可令刚体不发生移动。超静定问题求解需要三类方程 _____、_____、_____。
78. 材料单轴拉伸曲线通常为工程应力应变曲线 , 即 $\epsilon \sim \sigma$ 曲线 , 工程应力 σ 定义为拉伸力与原始横截面积之比 , 工程应变 ϵ 定义为 _____ 与 _____ 之比 , 而有限元商业软件数值计算中通常采用真应力真应变曲线 , 即 $\epsilon_T \sim \sigma_T$ 曲线 , 真应力应变可由工程应力应变转换得到 , 真应变的转换式为 $\epsilon_T =$ _____ , 真应力的转换式为 _____。
79. 梁弯曲内力符号定义 : 导致梁段 “ _____ ” 变形状态的弯矩为正 , 梁段左横截面剪力方向朝 _____ 为正 , 或导致平面单元 _____ (顺时针或反时针) 旋转的切应力为正 , 定义梁分布应力方向朝 _____ (上或下) 为正。
80. 由剪应力互等定理可知 , 圆轴扭转时 , 纵向截面上有平行轴线的 _____ , 在轴线上 , $\tau =$ _____。
81. 请写出纯扭转圆截面长杆的横截面切应力表达公式 _____ , 极惯性矩 I_p 的表达式 _____。已知 : 杆两端所受扭矩为 M , 杆圆截面的外径为 D , 杆长为 L 。
82. 已知材料代表性体积单元 RVE 的三个主应力为 σ_1 、 σ_2 、 σ_3 , 它们之间的大小关系是 _____ > _____ > _____ , 又已知材料的弹性模量和泊松比分别为 E 和 ν , 则剪切弹性模量 $G =$ _____。
83. 力线平移定理可表述为 _____。
84. 材料单轴拉伸的弹性极限 _____ (“ < ” 或 “ > ”) 比例极限。
85. 通常以低碳钢拉伸曲线中的特征应力 _____ 作为拉杆强度校核的极限强度 , 而另一特征应力 _____ 作为材料变形符合胡克律的极限值。多数金属工程材料在常温下的弹性模量 E 约为 _____ GPa。
86. 低碳钢单轴拉伸实验重点是应用试验设备测试单轴试样的 _____ 数据和标距段的 _____ 数据。截面面积为 A 的矩形截面比例拉伸试样标距段长度为 _____。
87. 请写出第二、四强度理论的等效应力 (即相当应力) 的表达式 : $\sigma_{r2} =$ _____、 $\sigma_{r4} =$ _____。
88. 四个强度理论中第 _____ 强度理论和第 _____ 强度理论适合材料的脆性破坏。

89. 下图中压杆长度系数 μ 为以下的 _____ 情况。
 A: $\mu < 0.5$; B : $0.5 < \mu < 1.0$; C: $0.7 < \mu < 2.$; D : $\mu > 2.$

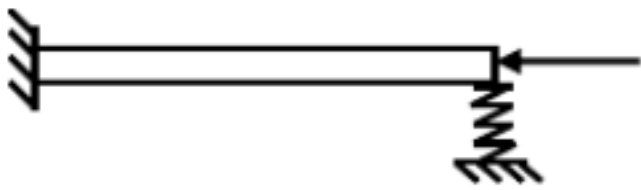


图 1

90. 对幂律强化材料，工程屈服强度 $\sigma_{P0.2}$ 在 ISO 国际单轴拉伸试验规范中的对应符号为 _____，工程抗拉强度 σ_b 对应的符号为 _____。
91. 圆棒拉伸试样两加持端通常比中间等直段直径大些，在拉伸过程中试验机夹头加持试样材料的加持应力情况较为复杂，但并不影响试样等直段部分材料的应力分布均匀性，这种现象符合 _____ 原理。
92. 图 2 中应力状态正确的单元体是 _____。
 (A) 1,2; (B)3,4; (C)2,3; (D)1,4

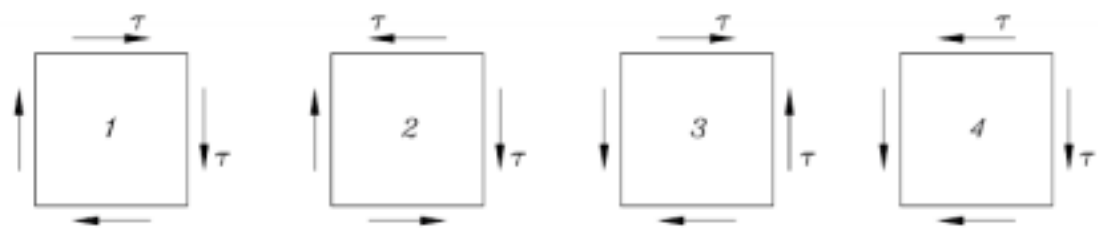


图 2

93. 某弯曲梁的横截面为如图 3 所示的槽形横截面，其形心与槽顶的距离 y_c 为 _____ mm。

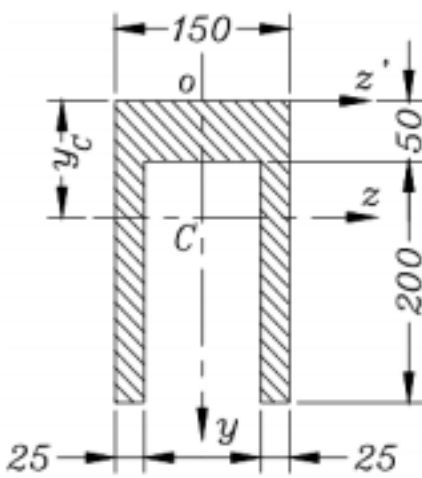


图 3

十七. 分析与计算题 I (计 30 分)

- (1) (10 分) 已知横截面钢轴上的外力偶矩 $m_B = 1800 \text{ N} \cdot \text{m}$, $m_C = 1200 \text{ N} \cdot \text{m}$,
 试求最大切应力和最大相对扭转角。已知 $G = 80 \text{ GPa}$ 。(10)

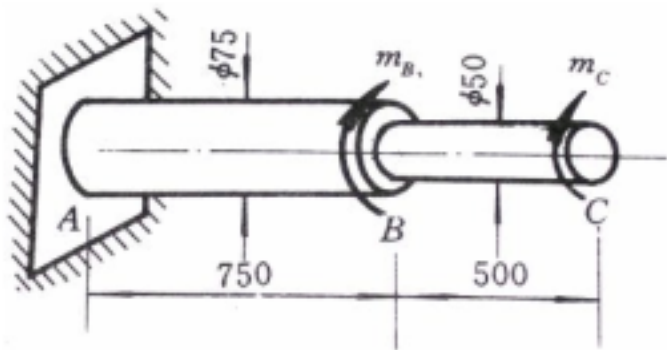


图 4

- (2) (20 分) 请推导矩形截面梁自由端受向下集中力的悬臂梁挠度曲线方程，梁横截面尺寸 $h \times b$ 、梁长 L 和弹性模量 E 均已知 (10 分)。画出梁的剪力图和弯矩图。(10 分)

十八. 分析与计算题 II (计 10 分)

图 5 所示桁架结构中, 两杆横截面面积均为 $A=200\text{mm}^2$, $[\sigma]=160\text{MPa}$, 试求许可载荷 F 。

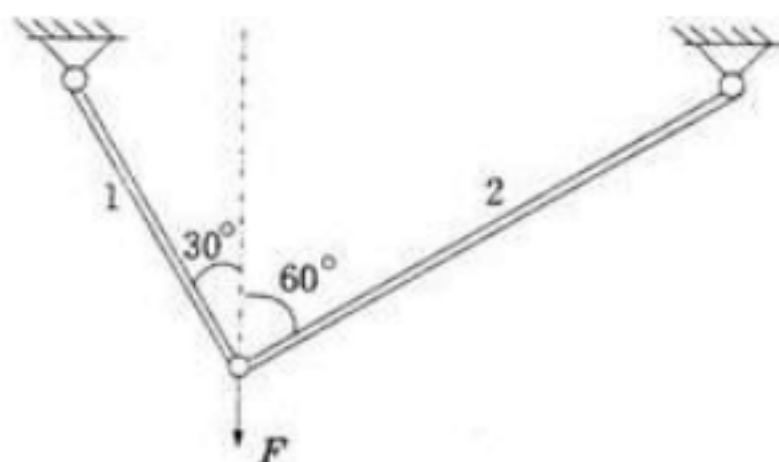


图 5

十九. 分析与计算题 III (计 10 分)

如图 6 所示平面构架由直杆 AC、AD 及直角折杆 BED 在 A、B、D 处用铰链连接而成, 已知 $P=2\text{kN}$, 各构件自重不计。试求铰 A、B 及固定端 C 的约束反力。

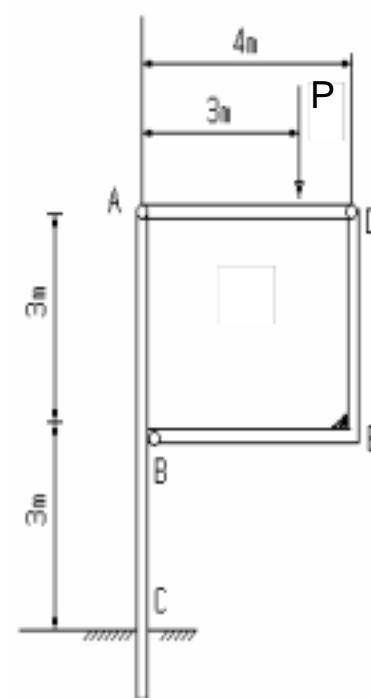


图 6

二十. 附加奖励题:

图示四根圆截面细长压杆, 材料及直径均相同, 指出下列论述中何者正确, 说明为什么。(15 分)

- A. 最容易失稳的杆是 (c), 最不易失稳的杆是 (a)
- B. 最容易失稳的杆是 (b), 最不易失稳的杆是 (c)
- C. 最容易失稳的杆是 (a), 最不易失稳的杆是 (d)
- D. 最容易失稳的杆是 (d), 最不易失稳的杆是 (b)

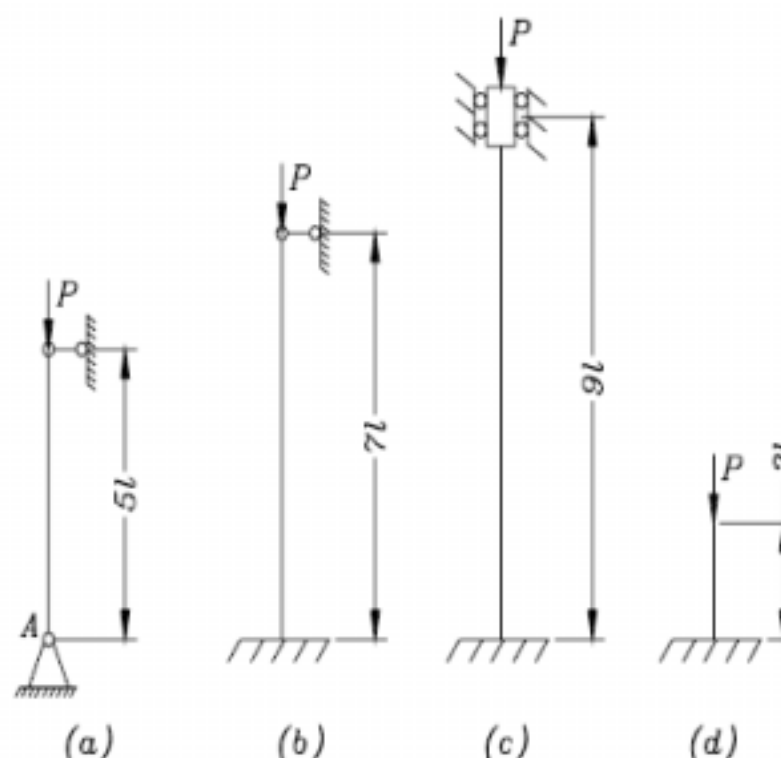


图 7