

工程力学 2009~2010 年第 2 学期期末考试试卷

(考试形式：一张 A4 纸开卷)

院(系)别_____ 班 级_____

姓 名_____ 学 号_____

考试日期：2010 年 6 月 21 日 (15:25--17:00)

题号	一	二	三	四	五	六	七	总分
得分	10	14	20	12	14	18	12	100

一、是非题(每题 1 分，共 10 分。在括号中：正确划√，错误划×)

- 1) 作用力与反作用力是一组平衡力系。(F)
- 2) 一个物体上作用有三个力，当这三力作用线交于一点时，则此力系必然平衡。(F)
- 3) 力对于一点的矩不因力沿其作用线移动而改变。(T)
- 4) 超静定结构的全部支座反力和内力均可用静力学平衡方程求出。(F)
- 5) 杆件两端受等值、反向、共线的一对外力作用，杆件一定发生轴向拉(压)变形。(F)
- 6) 杆件的强度不仅与内力的大小有关，而且与内力的分布和变形形式有关。(T)
- 7) 切应力不超过材料的剪切比例极限时，切应力与切应变成正比例关系 (T)
- 8) 在低碳钢拉伸实验中，沿 45 度方向的滑移线是由最大切应力引起的。(T)
- 9) 单元体上任何两个相互垂直的两个面上切应力大小相等、方向相反。(T)
- 10) 对于脆性材料通常采用最大拉应力理论和最大切应力理论，对于塑性材料通常采用最大伸长线应变理论和形状改变比能理论。(F)

二、单选题(每题 2 分，共 14 分。将正确答案 ABCD 中的一个写在括号内)

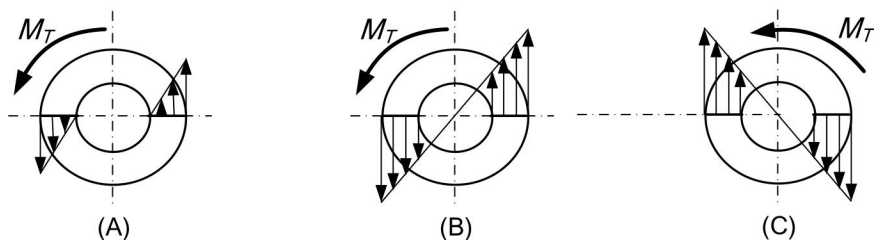
1. 下列说法中不正确的是：【 A 】

- (A) 力使物体绕矩心逆时针旋转为负
- (B) 平面汇交力系的合力对面内任一点的力矩等于力系中各力对同一点的力矩的代数和
- (C) 力偶不能与一个力等效也不能与一个力平衡
- (D) 力偶对其作用平面内任一点的矩恒等于力偶矩，而与矩心无关

2. 变形体在外力作用下抵抗变形的能力, 称为 【 B 】。

(A) 强度; (B) 刚度; (C) 稳定性; (D) 塑性;

3. 圆轴扭转变形时, 横截面上的应力分布规律正确的是 【 B 】。

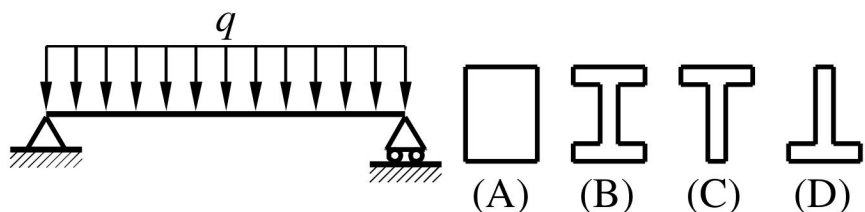


4. 梁发生平面弯曲时其横截面绕 【 D 】 旋转。

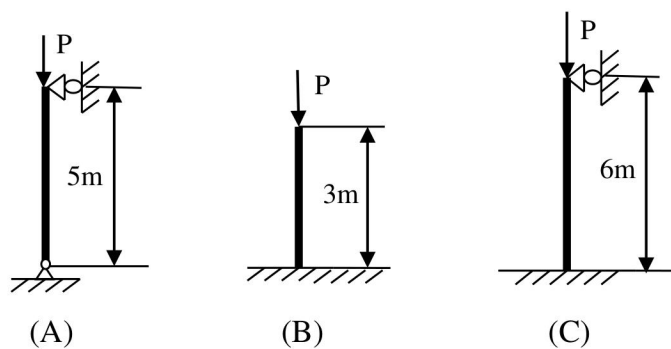
(A) 横截面上的纵向对称轴 (B) 梁的轴线

(C) 中性层与纵向对称面的交线 (D) 中性轴

5. 图示梁的材料为铸铁, 截面形式有 4 种, 如图, 最佳形式为 【 D 】。



6. 图示三根细长杆, 其横截面形状、尺寸和材料均相同, 稳定性最好的杆是 【 C 】。



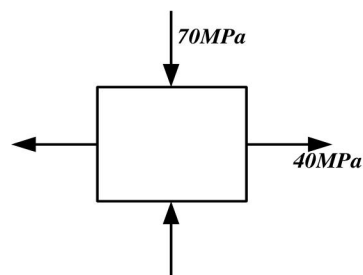
7. 图示应力状态, 其 σ_1 , σ_3 及 τ_{\max} 各为 【 C 】。

(A) $\sigma_1 = 40\text{MPa}$, $\sigma_3 = 0$, $\tau_{\max} = 40\text{MPa}$

(B) $\sigma_1 = 70\text{MPa}$, $\sigma_3 = 40\text{MPa}$, $\tau_{\max} = 55\text{MPa}$

(C) $\sigma_1 = 40\text{MPa}$, $\sigma_3 = -70\text{MPa}$, $\tau_{\max} = 55\text{MPa}$

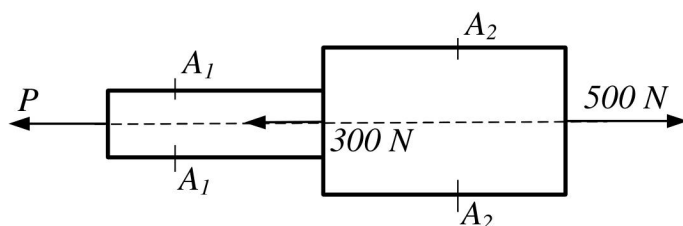
(D) $\sigma_1 = 70\text{MPa}$, $\sigma_3 = 0$, $\tau_{\max} = 35\text{MPa}$



资料由公众号【工大喵】收集整理并免费分享

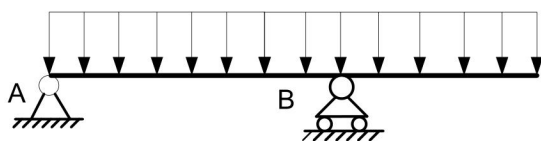
三、填空题（1-5 每空 1 分，6-7 每空 2 分，共 20 分）

1. 构件失效形式很多，工程力学主要研究三种失效形式：强度失效、刚度失效和稳定性失效。
2. 在材料力学中，为便于理论分析，对变形固体做如下假设：均匀连续性假设、各向同性假设、小变形假设。
3. 低碳钢拉伸的过程经历了四个阶段：弹性阶段、屈服阶段、强化阶段、颈缩阶段。
4. 杆件受力如图所示，横截面面积 $A_{1-1}=10\text{mm}^2$ ， $A_{2-2}=20\text{mm}^2$ ，此杆处于平衡状态，则力 $P=\underline{200\text{ N}}$ 、杆件横截面最大正应力 $\sigma_{\max}=\underline{25\text{ MPa}}$ 。



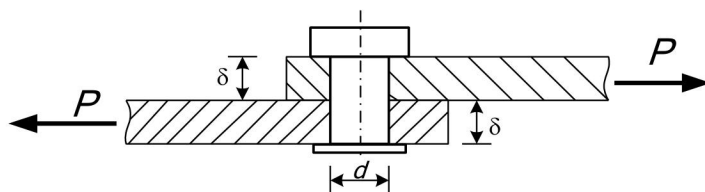
题 3-4 图

5. 利用积分法求图示梁挠度时，边界条件和连续条件分别是：(1) $y_A=0$ ，(2) $y_B=0$ ；(3) $y_B^+=y_B^-$ ，(4) $\theta_B^+=\theta_B^-$ 。



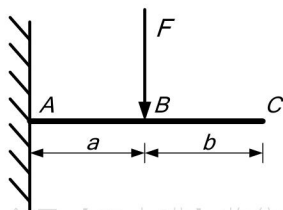
题 3-5 图

6. 铆接件的连接板厚度为 δ ，铆钉直径为 d ，则铆钉切应力 $=\underline{\frac{4P}{\pi d^2}}$ ，挤压应力 $=\underline{\frac{P}{\delta d}}$ 。



题 3-6 图

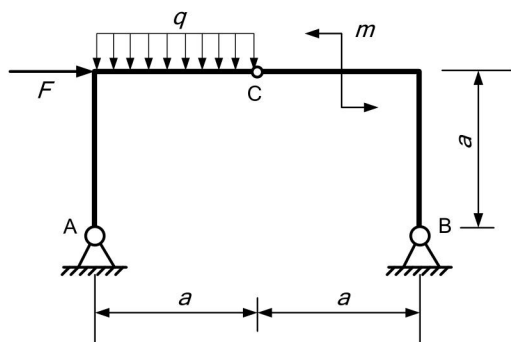
7. 图示梁，已知 B 处的挠度与转角为 y_B 、 θ_B ，则 C 点的挠度 $y_c=\underline{y_B+b\cdot\theta_B}$ 。



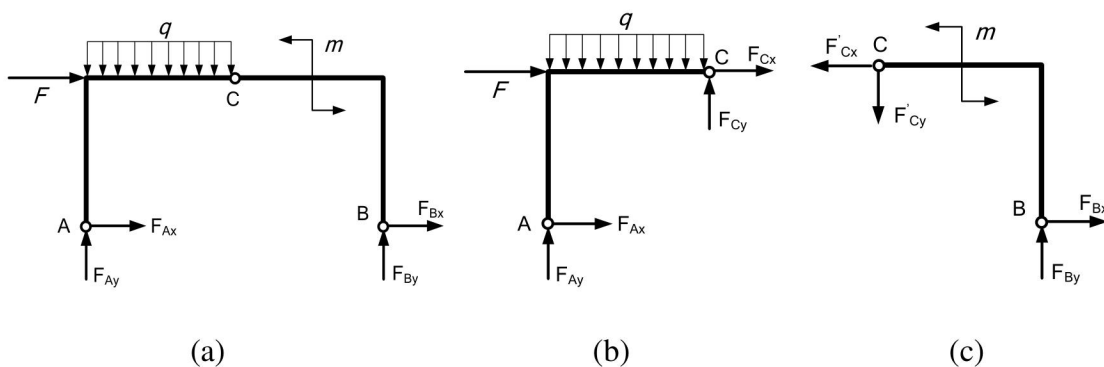
题 3-7 图

资料由公众号【工大喵】收集整理并免费分享

四、(12 分) 图示三角钢架由 AC 和 BC 两部分组成，A、B 为固定铰支座，C 为中间铰链。已知：均布载荷 $q = 2\text{kN/m}$ ，力偶矩 $m = 4\text{kNm}$ ，集中力 $F = 2\text{kN}$ ， $a = 2\text{m}$ ，不计钢架自重。(1) 分别画出整体受力图、AC 受力图和 BC 受力图；(2) 试求 A、B 两点的约束反力。



解：(1) (6) 整体受力图、AB 受力图和 BC 的受力图如下图：



(2) (6 分) 求 A、B 两点的约束反力

以**整体**为研究对象，列平衡方程：

$$\begin{cases} \sum M_A = 0 & F_{By} \cdot 2a + m - F \cdot a - qa \cdot \frac{a}{2} = 0 \\ \sum M_B = 0 & m + qa \cdot \frac{3a}{2} - F_{Ay} \cdot 2a - F \cdot a = 0 \end{cases}$$

$$\text{解得： } F_{Ay} = 3\text{kN} \quad F_{By} = 1\text{kN}$$

以**AB**为研究对象，列平衡方程：

$$\sum M_C = 0 \quad F_{Ax} \cdot a + qa \cdot \frac{a}{2} - F_{Ay} \cdot a = 0$$

$$\text{解得： } F_{Ax} = 1\text{kN}$$

以**BC**为研究对象，列平衡方程：

$$\sum M_C = 0 \quad m + F_{Bx} \cdot a + F_{By} \cdot a = 0$$

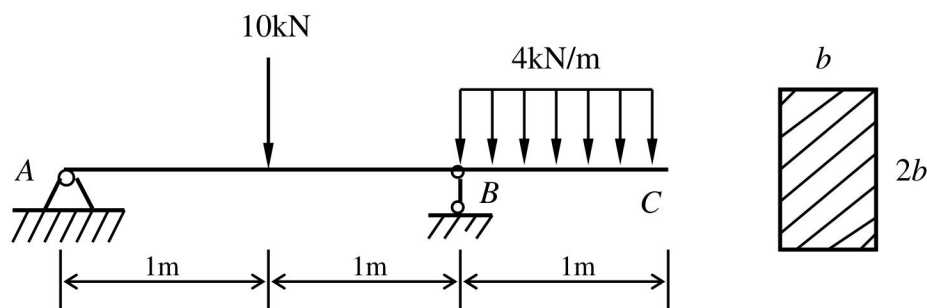
$$\text{解得： } F_{Bx} = -3\text{kN}$$

所以，A点的约束反力： $F_{Ax} = 1\text{kN}$ ， $F_{Ay} = 3\text{kN}$

B点的约束反力： $F_{Bx} = -3\text{kN}$ ， $F_{By} = 1\text{kN}$

五、(14 分) 矩形截面外伸梁尺寸和受力如图所示，已知材料的许用应力 $[\sigma]=160\text{MPa}$ 。

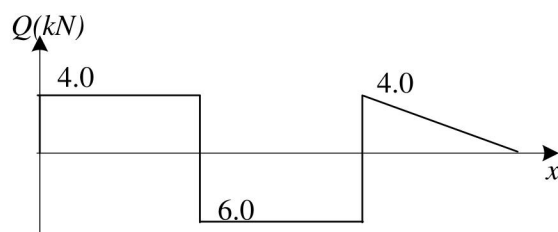
求：(1) 求 A、B 点约束反力；(2) 画出该外伸梁剪力图和弯矩图；(3) 确定梁的截面尺寸 b 。



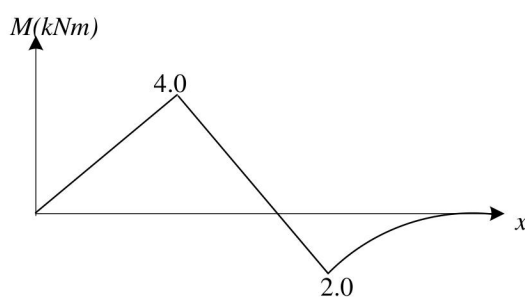
解：(1) 由静力平衡方程求约束反力

$$R_A=4.0\text{kN} \quad R_B=10.0\text{kN} \quad (2 \text{ 分})$$

剪力图：(4 分)



弯矩图：(4 分)



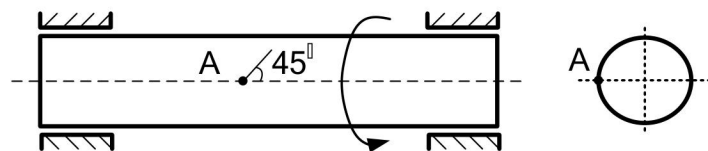
(2) 梁的强度条件：

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{4 \times 10^3 \times 10^3}{\frac{1}{6} b \cdot (2b)^2} \leq [\sigma] = 160\text{MPa}$$

$$\text{得出：} b \geq 33.5\text{mm} \quad (4 \text{ 分})$$

资料由公众号【工大喵】收集整理并免费分享

六、(18 分) 图示圆轴所传递的功率 $P = 6\text{kW}$ ，转速 $n = 200\text{r/min}$ ，许用切应力 $[\tau] = 40\text{MPa}$ 。(1) 确定圆轴的直径 d ；(2) 如果取圆轴直径 $d = 35\text{mm}$ ，且已知材力 $E = 200\text{GPa}$ ， $\mu = 0.28$ ，求圆轴表面 A 点与水平线成 45° 方向的线应变 ε_{45° 。



解：(1) $M_T = 9550 \frac{N}{n} = 286.5\text{ N} \cdot \text{m}$ (2 分)

$$\tau_{\max} = \frac{M}{\frac{\pi}{16} d^3} \leq [\tau] \quad (4 \text{ 分})$$

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{16M}{\pi[\tau]}} = 33.2 \times 10^{-3} \text{ m} = 33.2 \text{ mm} \quad (3 \text{ 分})$$

(2) (9 分)

$$\tau_{\max} = \frac{M}{\frac{\pi}{16} d^3} = 34\text{MPa}$$

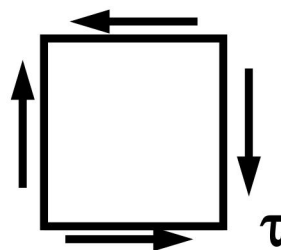
$$\sigma_\alpha = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} + \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \cos 2\alpha - \tau_x \sin 2\alpha$$

$$\sigma_{45^\circ} = -\tau_x = -34\text{MPa}$$

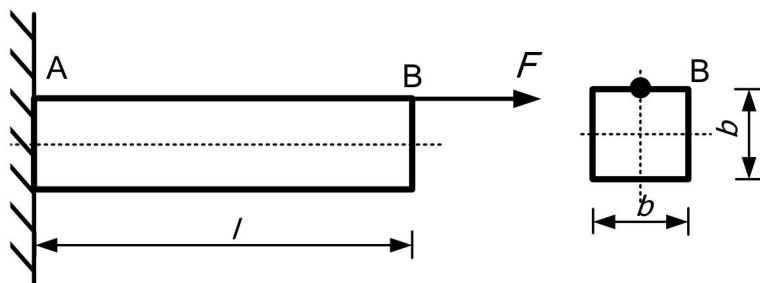
$$\sigma_{-45^\circ} = \tau_x = 34\text{MPa}$$

$$\varepsilon_\alpha = \frac{1}{E} [\sigma_\alpha - \mu \sigma_{\alpha+90^\circ}]$$

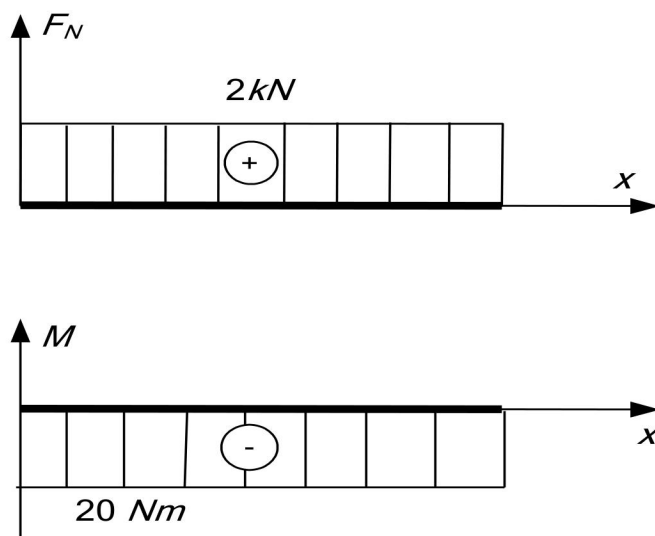
$$\varepsilon_\alpha = \frac{1}{E} [\sigma_\alpha - \mu \sigma_{\alpha+90^\circ}] = \frac{1}{200 \times 1000} [-34 - 0.28 \times 34] = -21.76 \times 10^{-5}$$



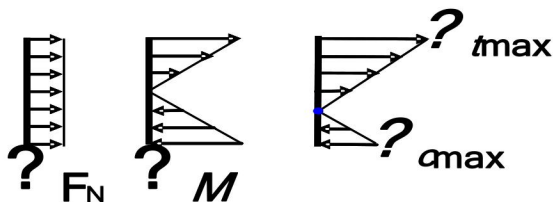
七. (12 分) 悬臂梁受力如图所示, 横截面为正方形, 力 $F = 2\text{kN}$ 作用在 B 点, 已知 $b = 20\text{mm}$, $l = 2\text{m}$, 试求: (1) 画出梁 AB 的轴力图 and 弯矩图, (2) 悬臂梁材料许用应力 $[\sigma] = 40\text{MPa}$, 校核梁强度。



解: (1) (4 分)



$$(2) \quad \sigma_{\max} = \frac{F_N}{A} + \frac{M_{\max}}{W} = \frac{2000}{20 \times 20} + \frac{20 \times 10^3}{20 \times 20^2 / 6} = 20\text{MPa} < [\sigma] \quad (4 \text{ 分})$$



该梁满足强度要求。(4 分)