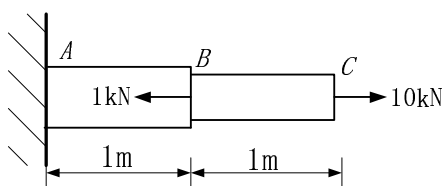
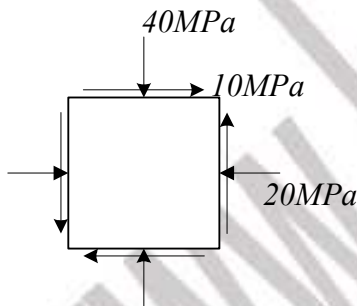


一、 填空（每空 2 分，共 30 分）

1. 平面汇交力系共有 3 个独立平衡方程，最多能解 3 个未知力。
2. 为保证工程结构或机械的正常工作，构件应当满足以下三个方面的要求：强度要求，刚度要求及稳定性要求。
3. 低碳钢拉伸试验的整个过程，一般可分为四个阶段，其中材料的应力变化不大而变形显著增加的阶段称为 屈服阶段。
4. 下图所示圆形截面杆， AB 段面积为 600 mm^2 ， BC 段面积为 400 mm^2 ，弹性模量 $E=200\text{ GPa}$ 。
 $\sigma_{\max} =$ 25MPa，杆件的长度改变量 $\Delta l =$ 0.2mm。



5. 构件发生弯曲和轴向拉压组合变形，则横截面上的主要内力有 轴力，弯矩。
6. 下图所示应力状态 $\sigma_1 =$ 0， $\tau_{\max} =$ 22.1MPa。



7. 最大伸长线应变理论的相当应力为 $\sigma_{r1} = \sigma_1$ ，最大剪应力理论的相当应力为 $\sigma_1 - \sigma_3$ ，畸变能理论的相当应力为 $\sqrt{\frac{1}{2}[(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_1 - \sigma_3)^2]}$ 。
8. 考虑轴向受压细长压杆的稳定性问题时，欧拉公式中，计算长度系数 μ 和压杆的约束条件有关，那么在两端铰支时 $\mu = 1.0$ ，两端固定时 $\mu =$ 0.5，一端铰支和一端固定时 $\mu =$ 0.7。

二、单项选择题（每题 4 分，共 20 分）

1. 刚体受三个力作用且处于平衡状态，已知其中两个力的作用线互相平行，那么第三个力的作用线与已知力的作用线的关系是： B

A、相交 B、平行 C、共线 D、垂直。

2. 关于最大静滑动摩擦力, 说法正确的是: C。(其中 f 表示静摩擦系数, F_N 表示法向反力)

A、大于 $f F_N$ B、小于 $f F_N$

C、等于 $f F_N$ D、由平衡条件来确定

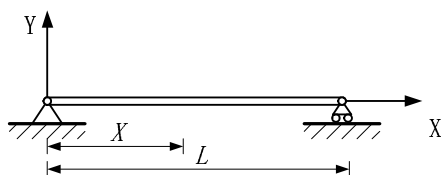
3. 用积分法求变形时, 下图所示梁的位移边界条件为: B

A、 $y(0)=0$; $y'(L)=0$

B、 $y(0)=0$; $y(L)=0$

C、 $y'(0)=0$; $y(L)=0$

D、 $y'(0)=0$; $y'(L)=0$ 。



4. 梁的抗弯刚度是: C

A、 EA B、 GI_p C、 EI_z D、 E

5. 如果轴向受压杆满足条件 B, 则称杆件为中柔度杆。

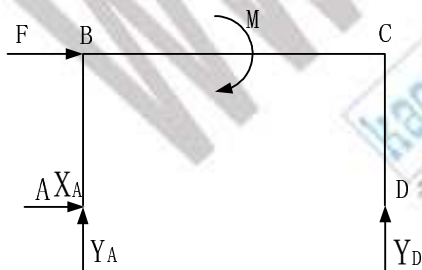
A、 $\lambda_p \leq \lambda$ B、 $\lambda_s \leq \lambda \leq \lambda_p$

C、 $\lambda_s \leq \lambda$ D、 $\lambda \leq \lambda_p$

三、解答下列各题 (共计 100 分)

1. (14 分) 刚架受力如图所示, 已知刚架重量略去不计。求支座 A 、 D 的约束反力。

解: 取刚架为研究对象, 作受力分析如下图所示



$$\sum X = 0: X_A + F = 0$$

$$\sum Y = 0: Y_A + Y_D = 0$$

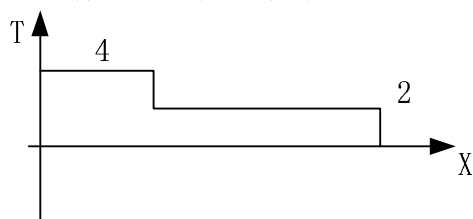
$$\sum M_A = 0: Y_D \times 2a - F \times a - M = 0$$

联立方程组求得

$$\begin{cases} X_A = -F \\ Y_A = -\frac{F \times a + M}{2a} \\ Y_D = \frac{F \times a + M}{2a} \end{cases}$$

2. (14 分) 图示阶梯圆轴, 已知该轴大端直径为 $D=60\text{mm}$, 小端直径为 $d=40\text{mm}$, $[\tau]=100\text{MPa}$; 校核轴的强度。

解: 作扭矩图如下所示:



由内力图可知, 最大剪应力可能在 AB 或者 CD 段, 由 $\tau_{\max} = \frac{T \rho_{\max}}{I_p}$

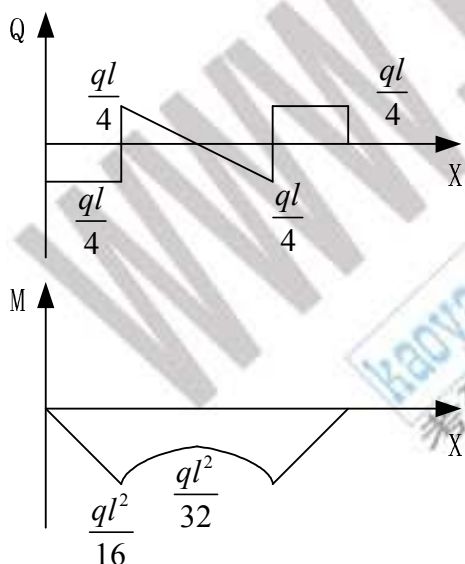
剪应力分别为:

AB: $\tau_{\max} = 94.36 \text{ MPa}$

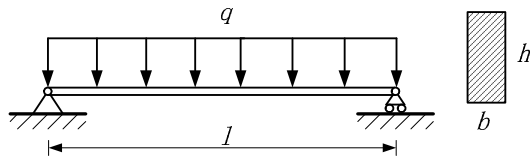
CD: $\tau_{\max} = 159.24 \text{ MPa} > [\tau] = 100 \text{ MPa}$

不满足强度条件

3. (18 分) 作出图示梁的剪力图、弯矩图, 其中 $P = \frac{ql}{4}$ 。



4. (18 分) 一矩形截面的简支梁如图所示, 承受均布载荷 $q = 5\text{kN/m}$, 已知: $l = 4\text{m}$, $b = 14\text{cm}$, $h = 21\text{cm}$, 梁弯曲时的许用应力 $[\sigma] = 11\text{MPa}$ 。按正应力校核梁的强度。



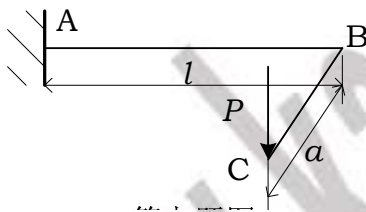
解：最大弯矩为 $10\text{kN}\cdot\text{m}$

最大弯曲正应力为：

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max} \cdot y_{\max}}{I_z} = \frac{10\text{kN}\cdot\text{m} \times \frac{21}{2}\text{cm}}{\frac{14\text{cm} \times (21\text{cm})^3}{12}} = 9.72\text{MPa} < [\sigma] = 11\text{MPa}$$

满足强度条件

5. (18 分) 图示圆截面曲拐，已知其直径 $d=20\text{mm}$ 、AB 的长度 $l=500\text{mm}$ 、BC 的长度 $a=200\text{mm}$ 和 $P=120\text{N}$ ，材料的许用应力 $[\sigma]=85\text{MPa}$ 。试：(1)指出危险截面的位置；(2) 选用第三强度理论（最大切应力理论）进行强度校核。



解：(1) A 为危险截面

(2) 强度校核：

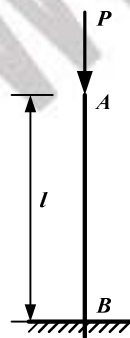
$$T_A = 24\text{N}\cdot\text{m}$$

$$M_A = 60\text{N}\cdot\text{m}$$

$$\sigma_{r3} = \frac{\sqrt{T_A^2 + M_A^2}}{W_z} = 41.14\text{MPa} < [\sigma]$$

满足强度条件

6. (18 分) 圆杆直径 $D=4\text{cm}$ ，长度 $l=40\text{cm}$ ，如图所示，其最大承载量 $P=80\text{kN}$ ， $\lambda_s=60$ ， $\lambda_p=120$ ， $a=589\text{MPa}$ ， $b=3.82\text{MPa}$ ，取稳定安全系数 $[n]=3.5$ ，试校核其稳定性。



解：

$$\lambda = \frac{\mu l}{i} = \frac{2.0 \times 40 \text{ cm}}{1 \text{ cm}} = 80$$

$$\lambda_s < \lambda < \lambda_p \quad \text{压杆为中长杆}$$

$$\sigma_{cr} = a - b\lambda = 283.4 \text{ MPa}$$

$$F_{cr} = \sigma_{cr} \times A = 355.95 \text{ kN}$$

$$n = \frac{F_{cr}}{F} = 4.45 > [n_{st}]$$

满足稳定性要求。