

北京工业大学 2013—2014 学年第 II 学期

《工程力学 II》 期末考试试卷 A 卷

标准答案

考试说明： 考试时长 95 分钟、一张 A4 纸开卷

承诺：

本人已学习了《北京工业大学考场规则》和《北京工业大学学生违纪处分条例》，承诺在考试过程中自觉遵守有关规定，服从监考教师管理，诚信考试，做到不违纪、不作弊、不替考。若有违反，愿接受相应的处分。

承诺人： 学号： 班号：

注：本试卷共 7 大题，共 8 页，满分 100 分，考试时必须使用卷后附加的统一答题纸或草稿纸。

卷面成绩汇总表（阅卷教师填写）

| 题号 | 一 | 二 | 三 | 四 | 五 | 六 | 七 | 总成绩 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| 满分 | 10 | 20 | 16 | 14 | 14 | 10 | 16 | |
| 得分 | | | | | | | | |

得分

一、是非题（正确划“√”，错误划“×”）（每题 1 分，共 10 分）

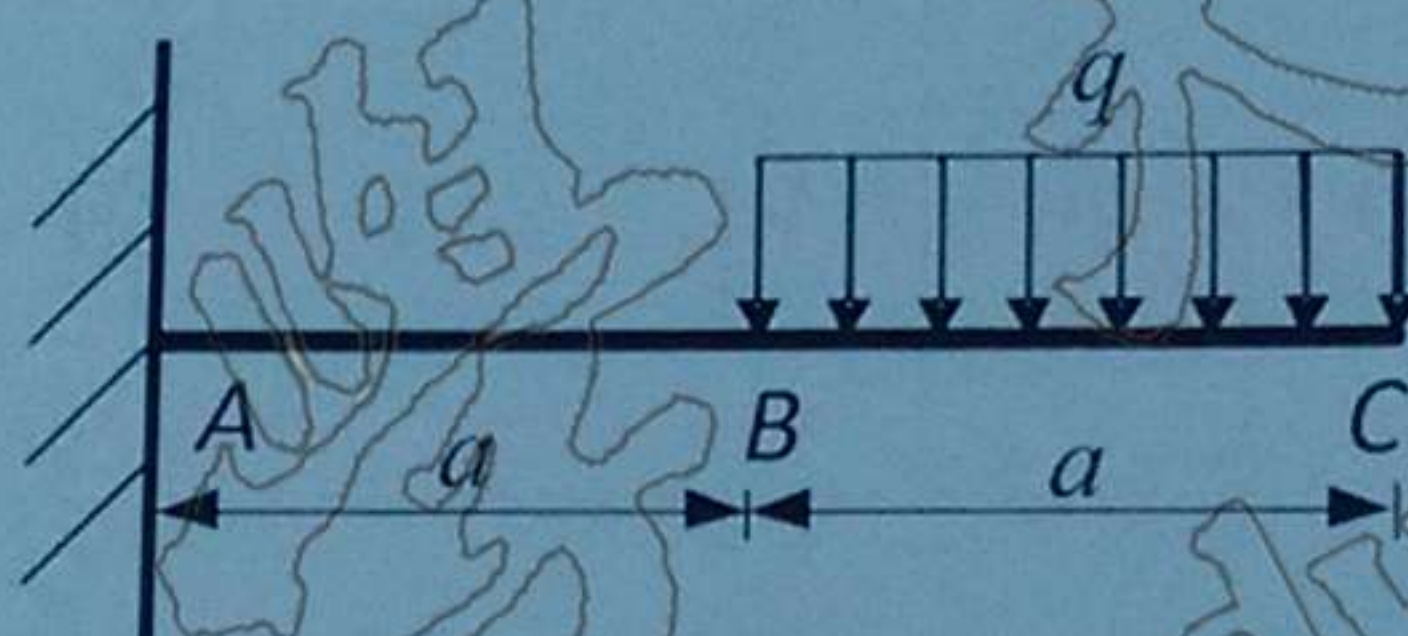
1. 作用于刚体上某点的力，可以移动到刚体的任意点，并不改变该力对刚体的作用效应。 (×)
2. 超静定结构的全部支座约束力均可由静力学平衡方程求出。 (×)
3. 构件的强度表示构件抵抗破坏的能力。 (√)
4. 过一点某一方向的正应力为零，则该方向的线应变必为零。 (×)
5. 在减速箱中，一般高速轴的直径较小，而低速轴的直径较大。 (√)
6. 梁发生平面弯曲时其横截面绕中性层与纵向对称面的交线旋转。 (×)
7. 在低碳钢扭转实验中，扭转破坏沿横截面剪断是由最大切应力引起的。 (√)

8. 对于脆性材料通常采用最大切应力理论和最大伸长线应变理论，对于塑性材料通常采用最大拉应力理论和形状改变比能理论。 (×)
9. 在一点的应力状态中，主应力一定大于零。 (×)
10. 柔度越大，压杆越容易失稳。 (√)

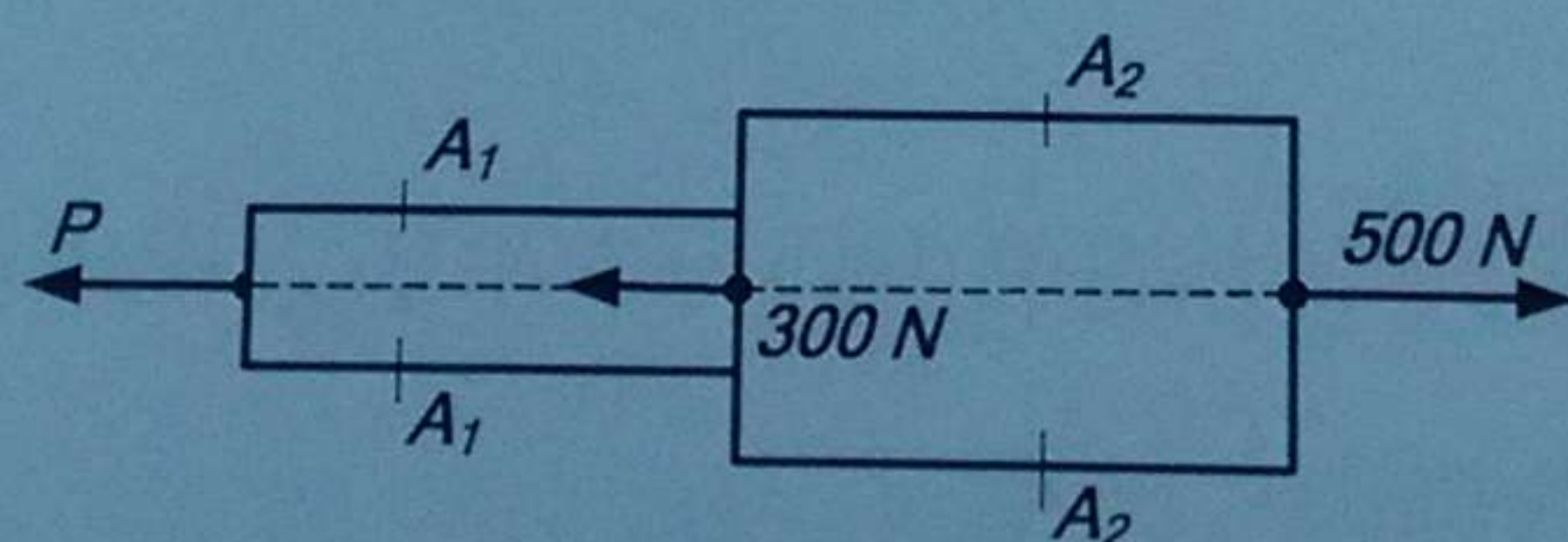
得分

二、填空题 (1-3 每空 1 分，4-6 每空 2 分，共 20 分)

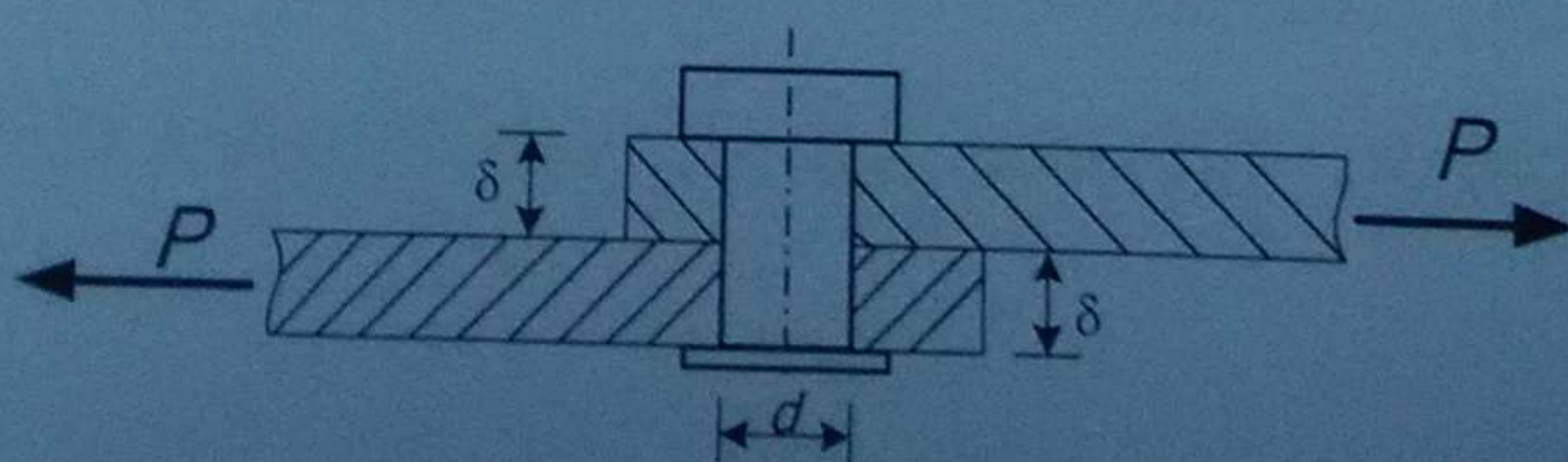
1. 塑性材料在拉伸试验的过程中，其 $\sigma-\varepsilon$ 曲线可分为四个阶段，即：
弹性阶段、屈服阶段、强化阶段和颈缩阶段。
2. 根据工程力学的要求，变形固体材料的三个基本假定是：
均匀连续假设、各向同性假设、小变形假设。
3. 已知悬臂梁受力如图所示，若用积分法求该悬臂梁的挠曲线方程，确定积分常数的边界条件为 $y_A=0$ 、 $\theta_A=0$ 、 $\theta_B^{\text{左}}=\theta_B^{\text{右}}$ 、 $y_B^{\text{左}}=y_B^{\text{右}}$ 。



4. 某轴的转速为 100 r/min ，传递的功率为 10 kW ，该轴所承受的扭矩是 955 Nm 。
5. 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 $P=200 \text{ N}$ 、杆件横截面最大正应力 $\sigma_{\max}=25 \text{ MPa}$ 。



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



得分

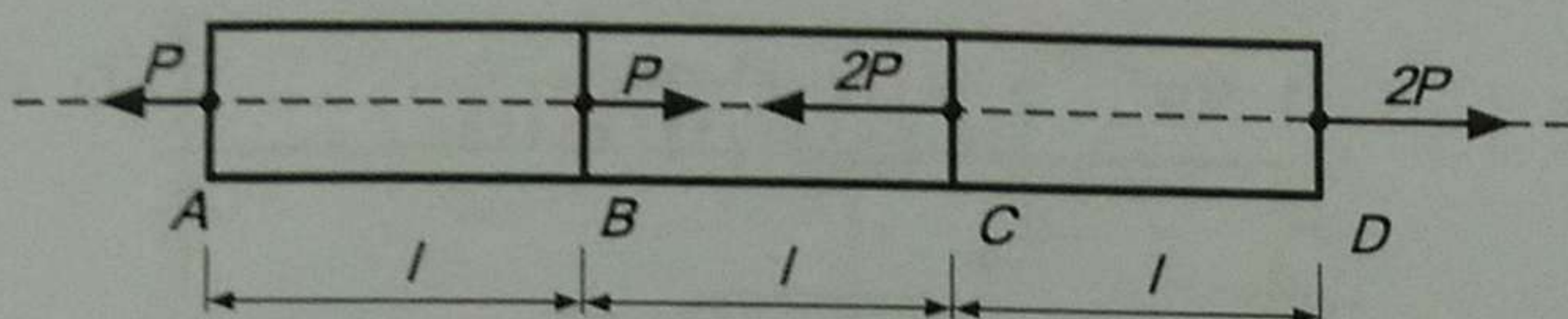
三、单选题（每题 2 分，共 16 分）

1. 等截面直杆受轴向荷载作用，抗拉刚度 EA 为常数，

则杆件的轴向总变形 Δl 为

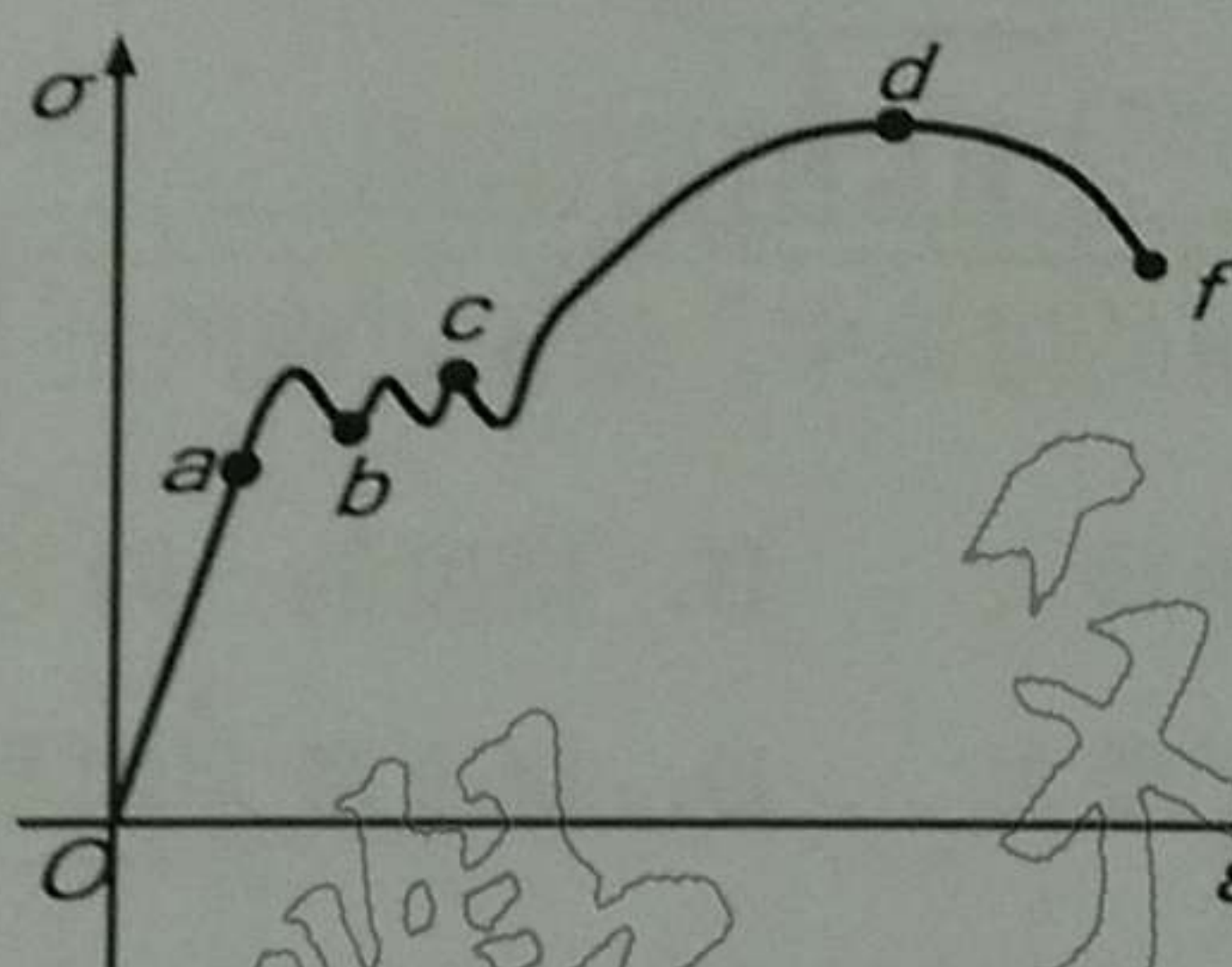
【 C 】

- A. $\frac{Pl}{EA}$ B. $\frac{2Pl}{EA}$ C. $\frac{3Pl}{EA}$ D. $\frac{5Pl}{EA}$



2. 低碳钢拉伸的过程如图所示，屈服极限对应的点是

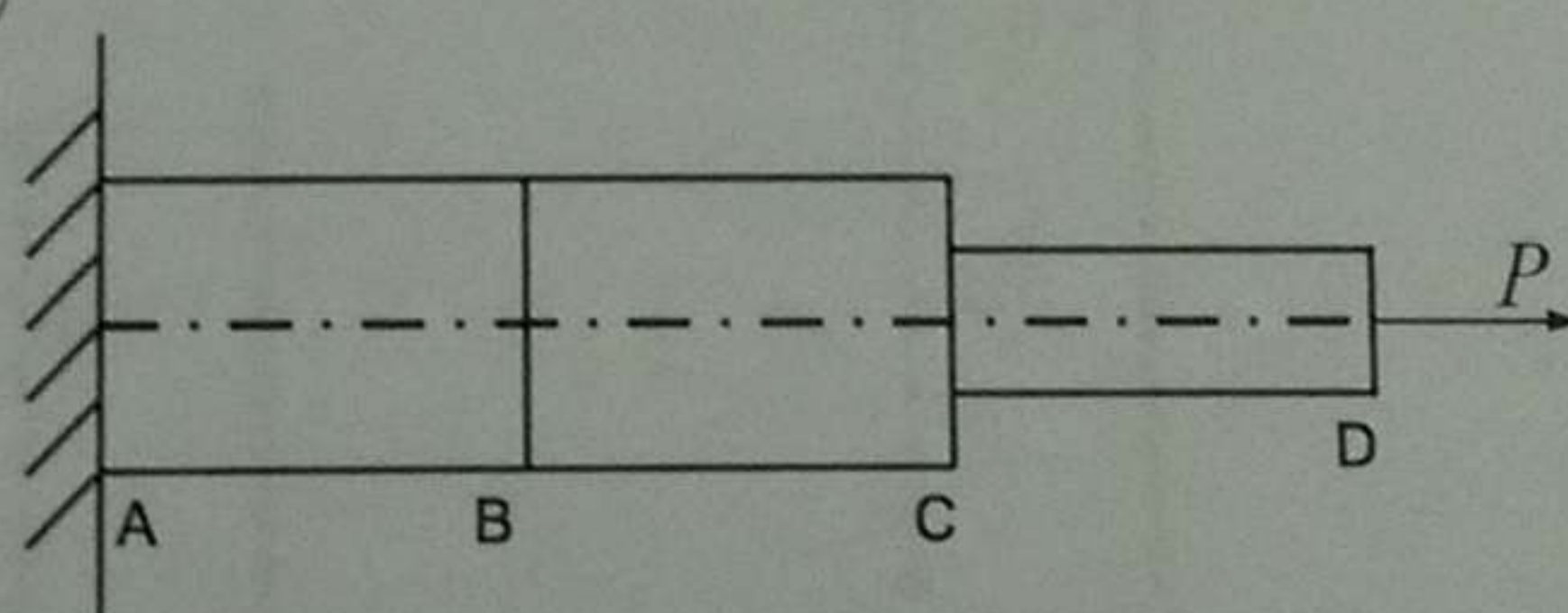
【 B 】。



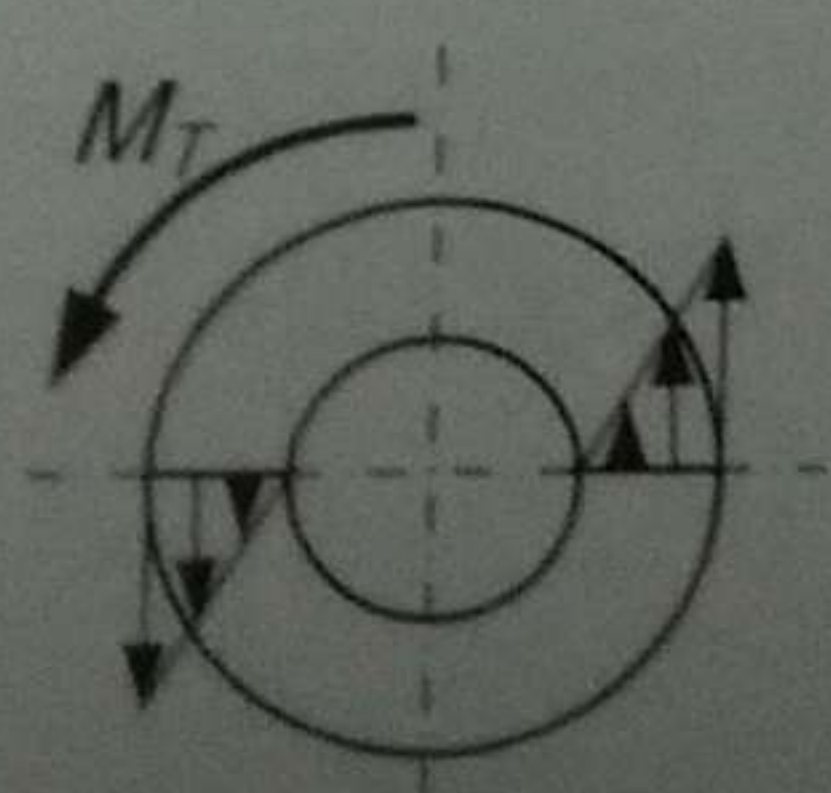
- A. a 点 B. b 点 C. c 点 D. d 点

3. 图示阶梯形杆，AB 段为钢质材料，BD 段为铝质材料，在外力 P 作用下，则下列说法正确的是【 D 】。

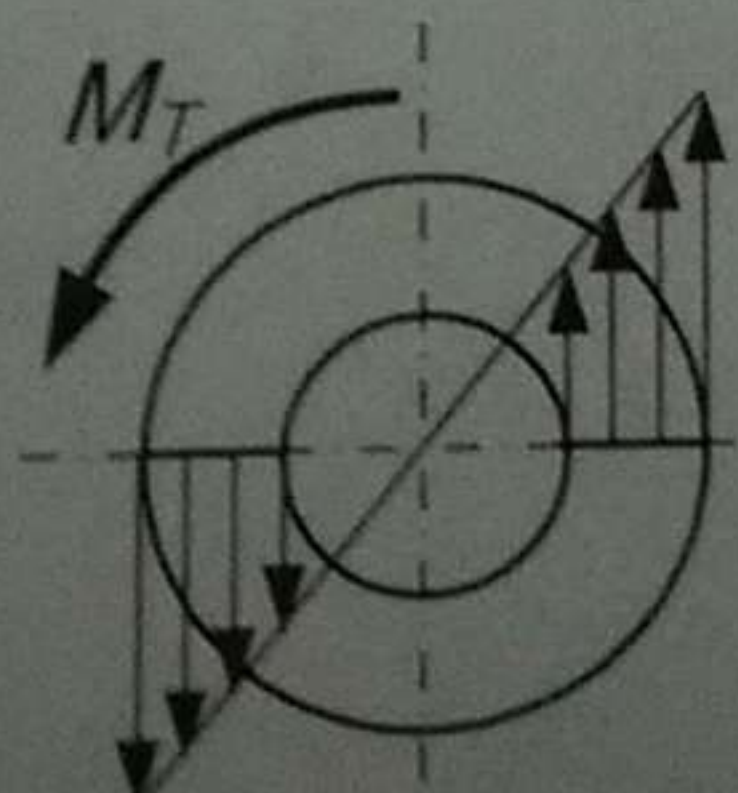
- (A) AB 段轴力最大
(B) BC 段轴力最大
(C) CD 段轴力最大
(D) 三段轴力一样大



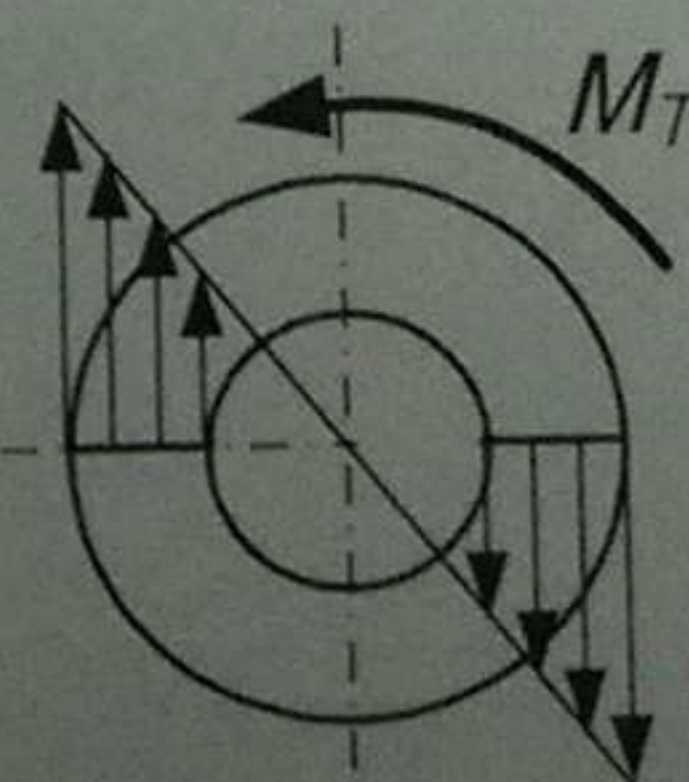
4. 实心圆轴受扭转力偶作用，横截面上的扭矩为 M_T ，下列三种(横截面上)沿径向的应力分布图中【 B 】是正确的。



(A)

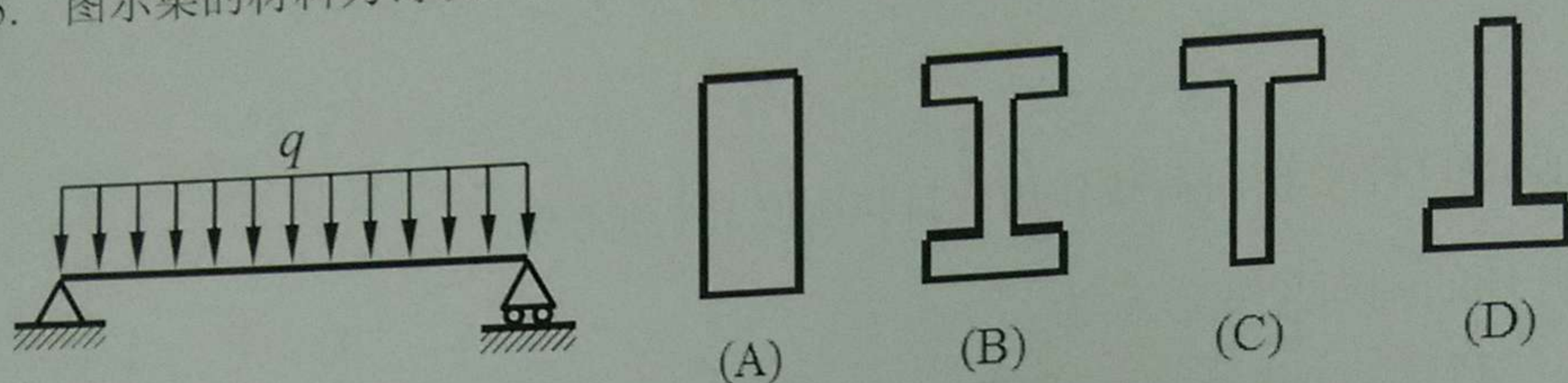


(B)



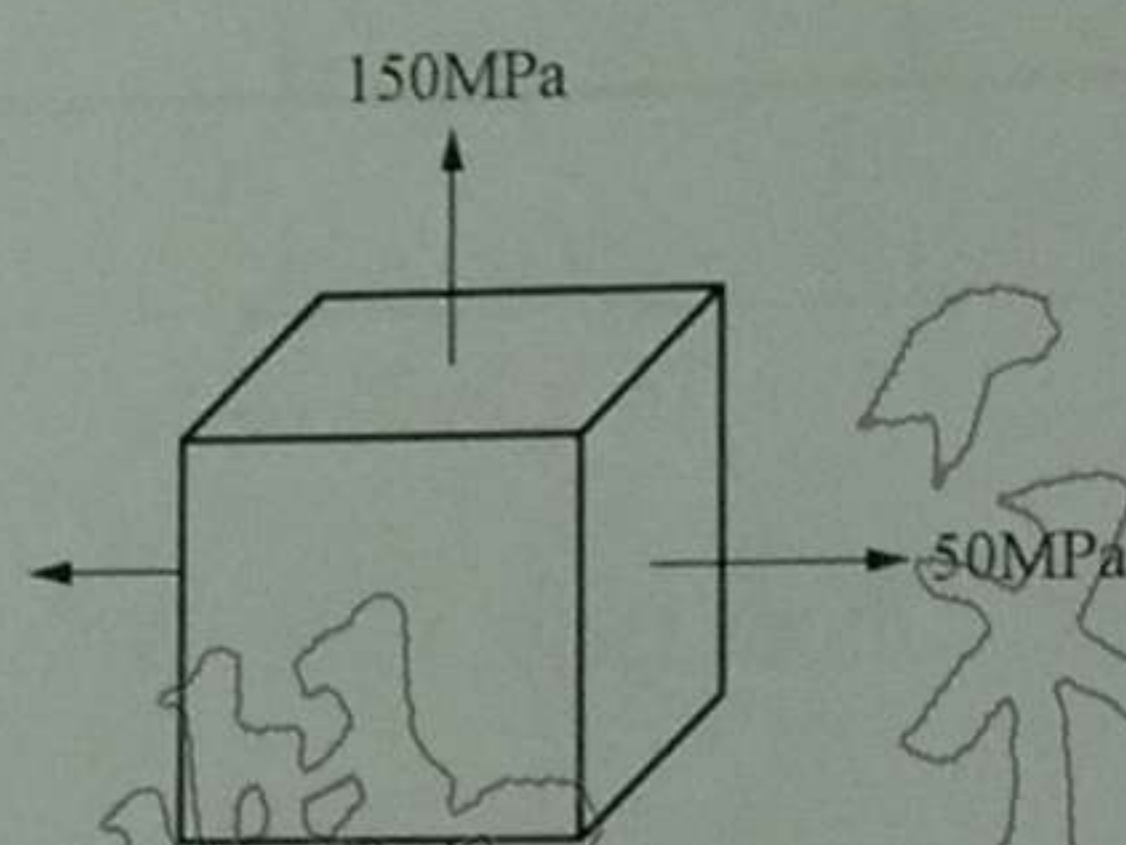
(C)

5. 图示梁的材料为铸铁，如下 4 种截面形式，最佳形式为【 D 】。



6. 图示应力状态的 $\tau_{\max} =$ 【 C 】 MPa。

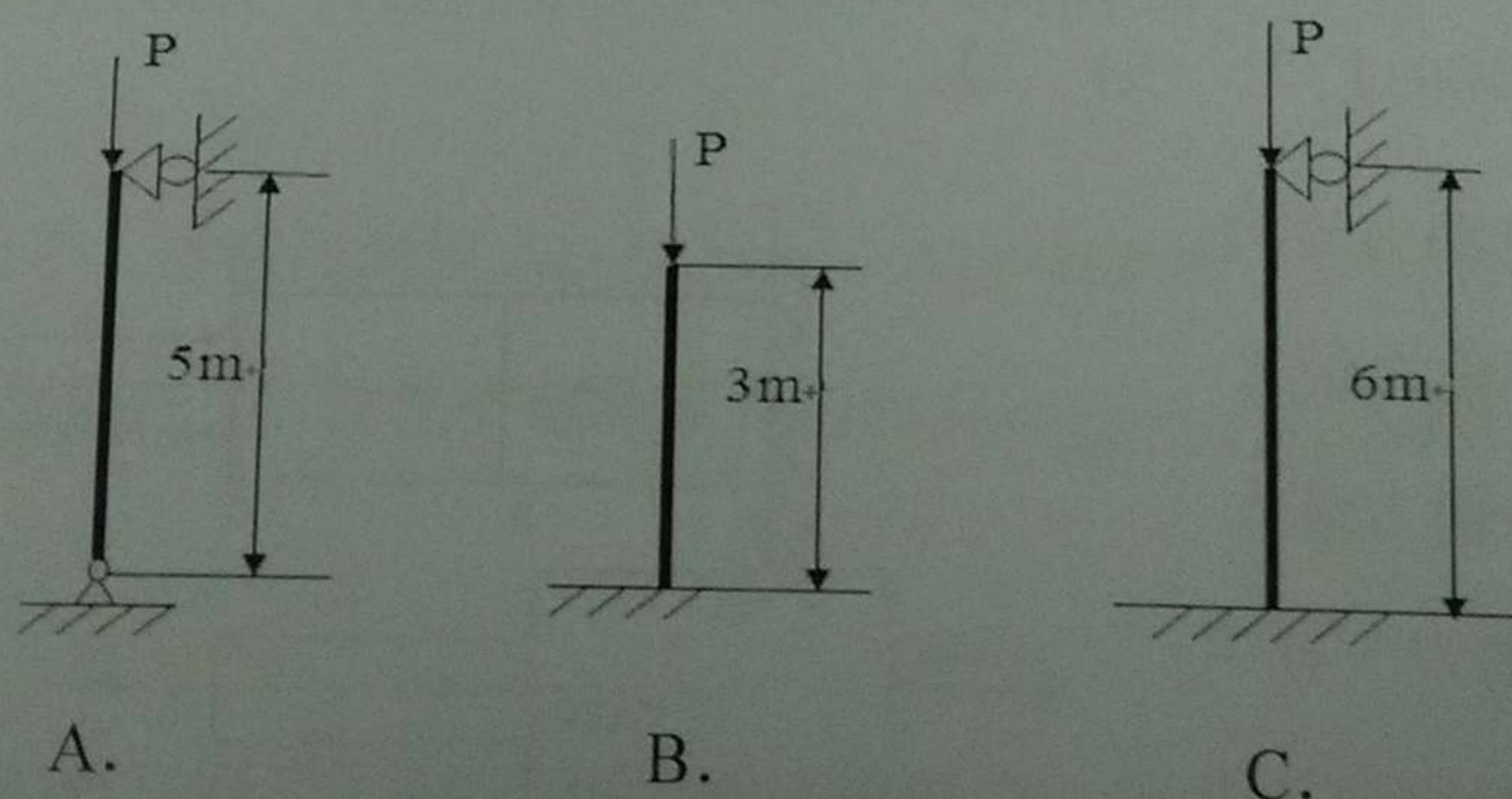
A. 25; B. 50; C. 75; D. 100。



7. 下面关于梁、挠度和转角的讨论中，结论正确的是【 B 】

A. 挠度最大的截面转角最大 B. 挠度的一阶导数等于转角
C. 转角为零的截面挠度最大 D. 挠度最大的截面转角为零

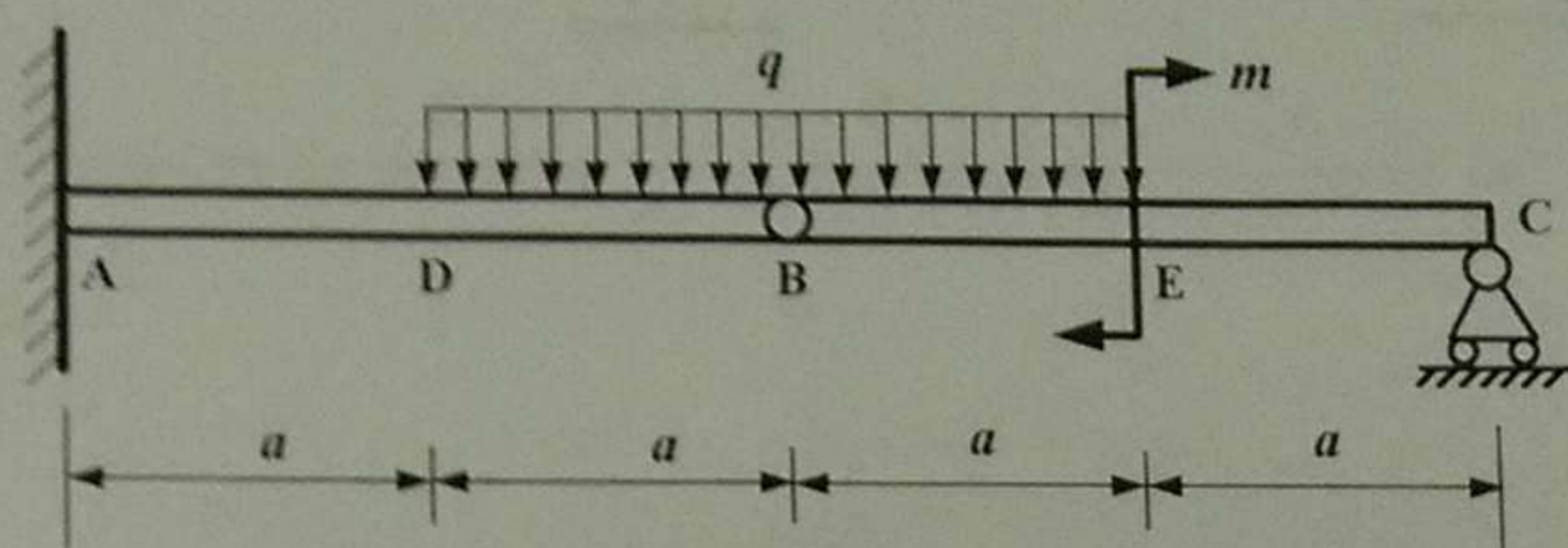
8. 图示压杆均为细长杆，其横截面形状、尺寸和材料均相同，则哪一根杆的稳定性最好【 C 】



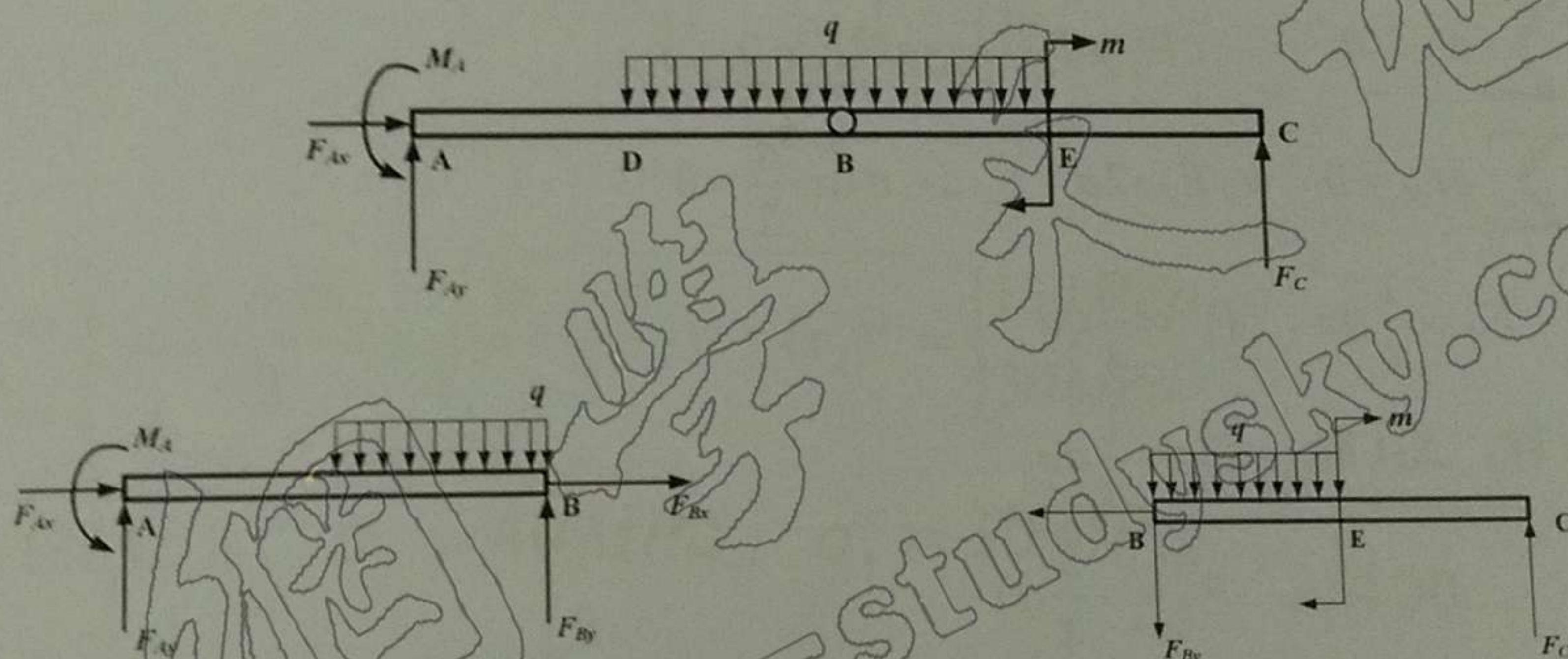
得分

四、计算题 (14 分)

图示静定结构由两根梁 AB 和 BD 通过中间铰链 B 连接组成，其中 A 处为固定端，E 处作用有外加力偶 m 。已知：均布载荷 $q = 10\text{kN/m}$ ，力偶矩 $m = 40\text{kNm}$ ， $a = 2\text{m}$ ，不计自重。(1) 分别画出整体受力图、AB 受力和 BC 受力图；(2) 试求 A、C 二处的约束力。



解：(1) 整体受力图、AB 受力和 BC 的受力图如下图



(2) 求 A、B 两点的约束反力

以 BC 为研究对象，列平衡方程：

$$\sum M_B = 0 \quad -m - q \cdot a \cdot \frac{a}{2} + F_C \cdot 2a = 0$$

$$\text{解得：} F_C = \frac{m}{2a} + \frac{1}{4}qa = 15\text{kN}$$

以整体为研究对象，列平衡方程：

$$\begin{cases} \sum F_x = 0 & F_{Ax} = 0 \\ \sum F_y = 0 & F_{Ay} - q \cdot 2a + F_C = 0 \\ \sum M_A = 0 & M_A - q \cdot 2a \cdot 2a - m + F_C \cdot 4a = 0 \end{cases}$$

$$\text{解得：} F_{Ax} = 0\text{kN}, \quad M_A = 4qa^2 + m - 4F_C a = 80\text{kN} \cdot \text{m}$$

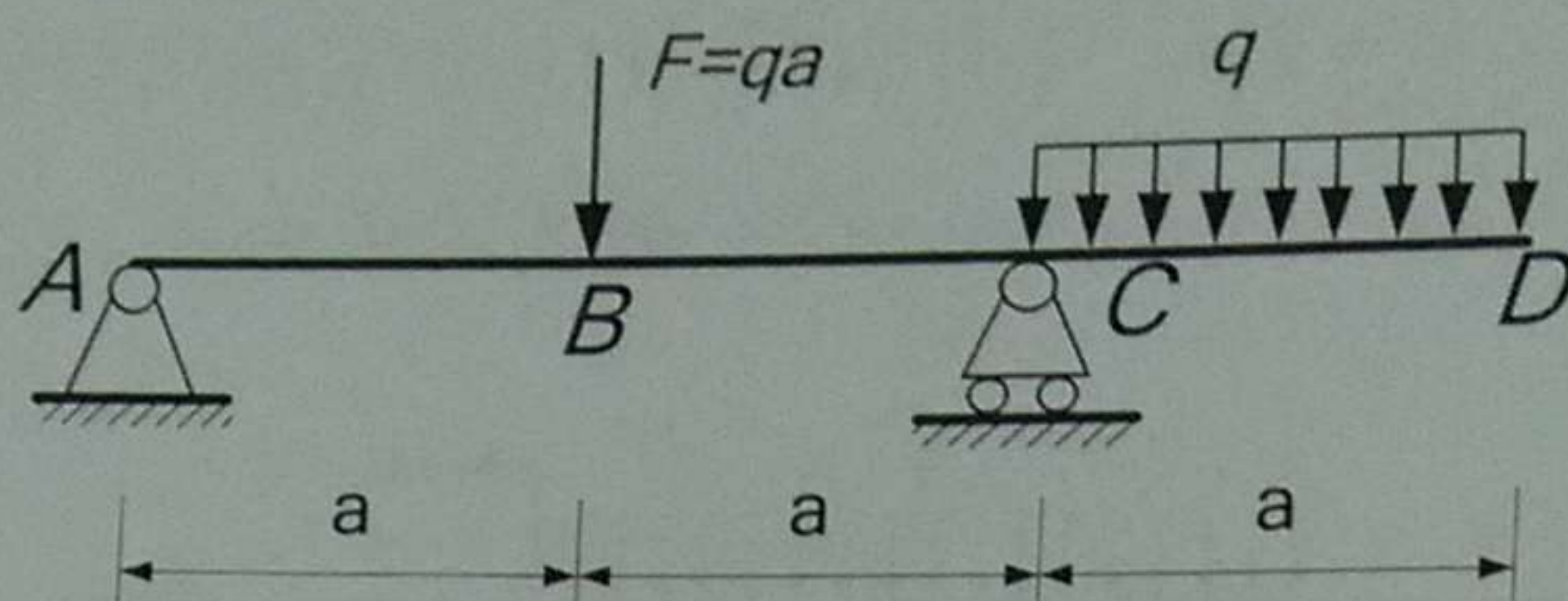
所以，A 点的约束反力： $F_{Ax} = 0\text{kN}$ ， $F_{Ay} = 25\text{kN}$ ， $M_A = 80\text{kN} \cdot \text{m}$

C 点的约束反力： $F_C = 15\text{kN}$

得分

五、计算题 (14 分)

梁受力如图所示，已知： q 和 a 。(1) 求支座反力；(2) 画出剪力图和弯矩图(所有数值均用 q 和 a 表示)。(16 分)



解：(1) 求约束力

受力图如图所示

列平衡方程：

$$\begin{cases} \sum F_y = 0 & F_A + F_C - q \cdot a - F = 0 \\ \sum M_B = 0 & -F_A \cdot 2a + F \cdot a - q \cdot a \cdot \frac{a}{2} = 0 \end{cases}$$

求解得： $F_A = \frac{1}{4}qa$, $F_C = \frac{7}{4}qa$

(2) 剪力方程：AB 段 $F_Q = \frac{1}{4}qa$

BC 段 $F_Q = -\frac{3}{4}qa$

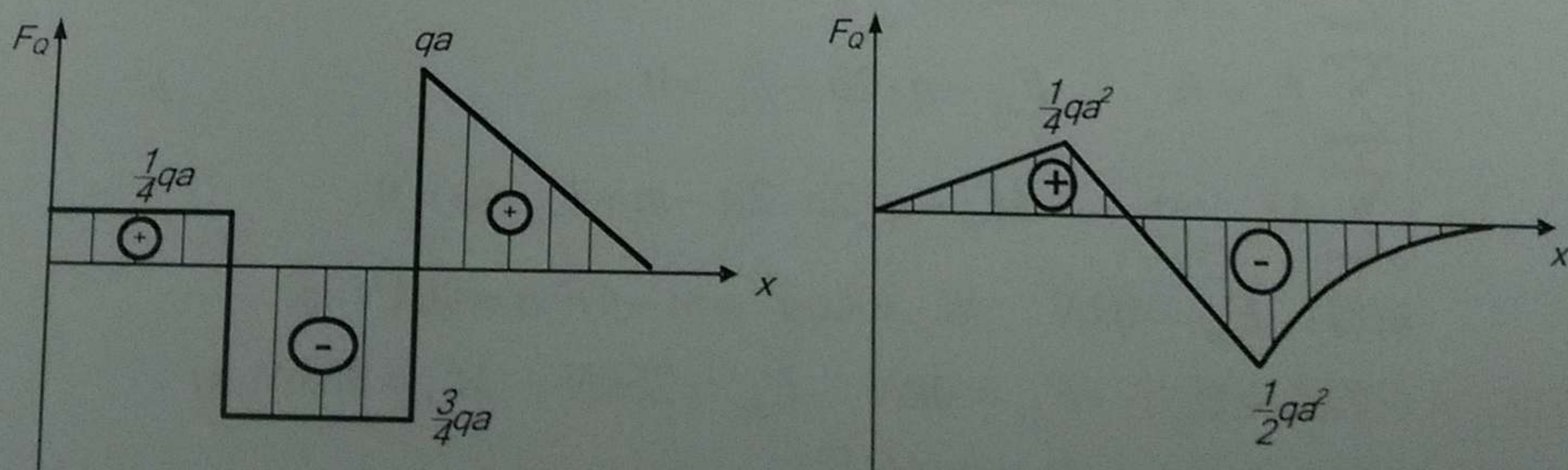
CD 段 $F_Q = -qx + 3qa$

弯矩方程：AB 段 $M_{AB}(x) = \frac{1}{4}qax$

BC 段 $M_{BC}(x) = -\frac{3}{4}qax + qa^2$

CD 段 $M_{CD}(x) = -\frac{1}{2}q \cdot x^2 + 3qa \cdot x - \frac{9}{2}qa^2$

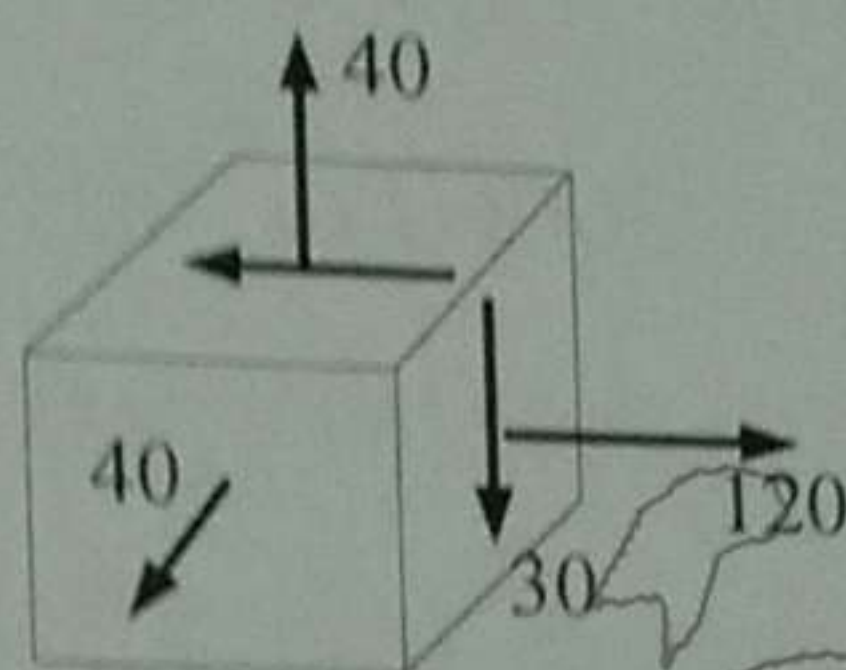
(3) 剪力图和弯矩图



得分

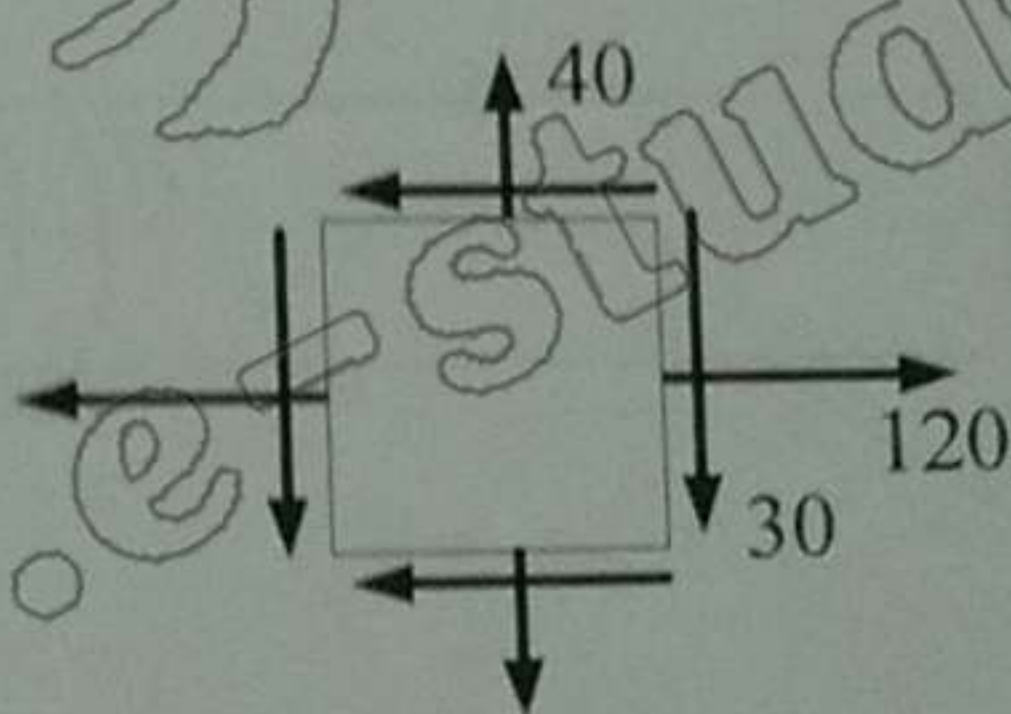
六、 计算题 (10 分)

原始单元体如图所示，试求三个主应力和最大切应力。(应力单位 MPa)



解：根据题意已知一个主应力为 40MPa

投影为平面单元体



$$\text{根据 } \begin{cases} \sigma_{\max} \\ \sigma_{\min} \end{cases} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + (\tau_x)^2} = \begin{cases} 130\text{MPa} \\ 30\text{MPa} \end{cases}$$

$$\text{则 } \sigma_1 = 130\text{MPa}, \sigma_2 = 40\text{MPa}, \sigma_3 = 30\text{MPa}$$

$$\tau_{\max} = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} = 50\text{MPa}$$