

05.5.18 吴海 2001

# 北京航空航天大学

二〇〇一年  
招收研究生

题单号:451

## 材料力学 试题 (共7页)

考生注意:全部答案必须写在答题册上,写在试题上的答案无效。

### 一、选择题(本大题共 12 分)

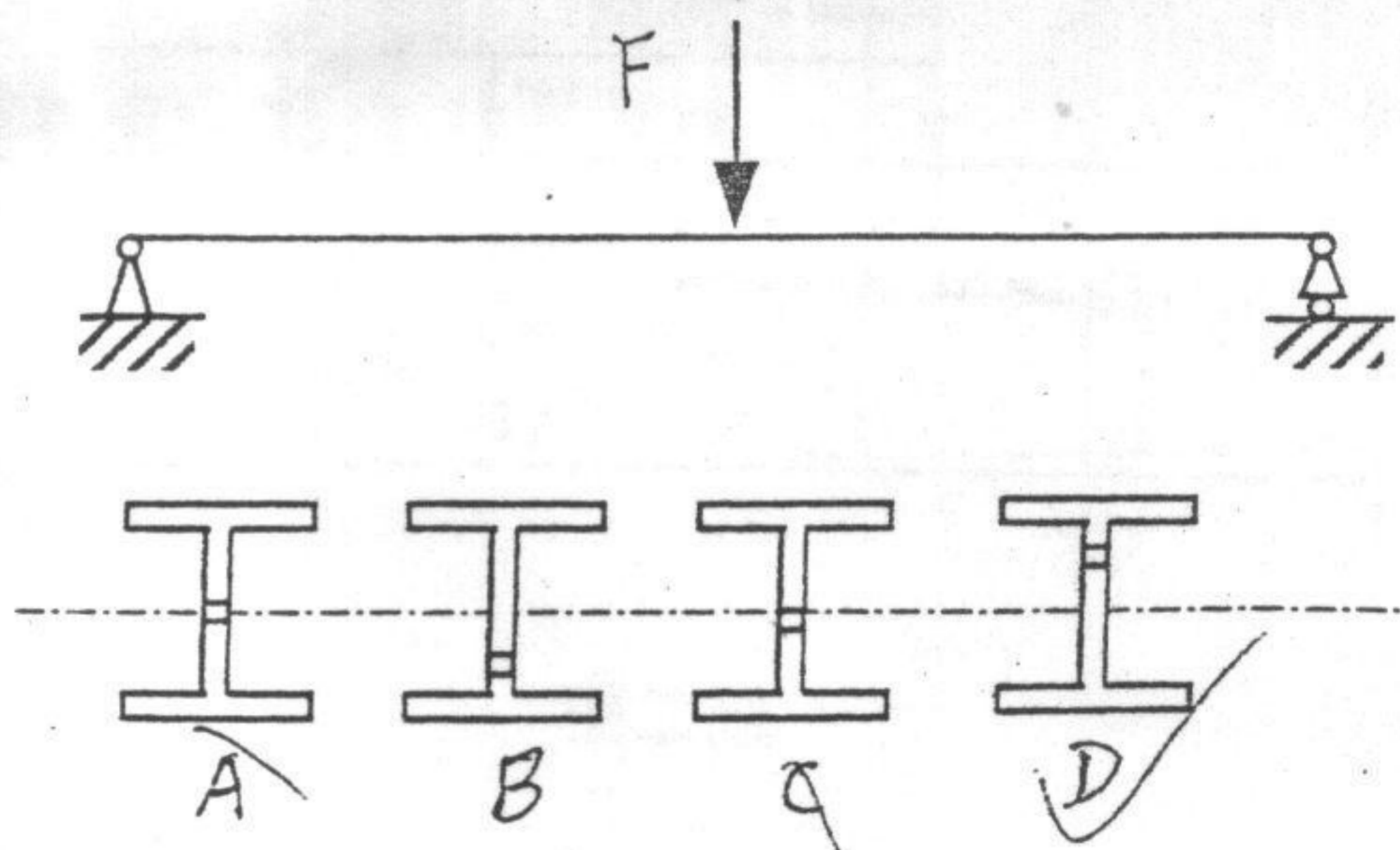
①(4分)

低碳钢试件拉伸时,其横截面上的应力公式  $\sigma = N/A$ ,其中  $N$  为轴力,  $A$  为横截面积,设  $\sigma_p$  为比例极限,  $\sigma_e$  为弹性极限,  $\sigma_s$  为屈服极限,则此应力公式适用于下列哪种情况?

- A. 只适用于  $\sigma \leq \sigma_p$
- B. 只适用于  $\sigma \leq \sigma_e$
- C. 只适用于  $\sigma \leq \sigma_s$
- D. 在试件断裂前都适用

②(4分)

一铸铁工字形截面梁,欲在跨中截面腹板上钻一圆孔,其位置有四种如图。从强度考虑,最合理的方案是哪一种?



题一②图

③(4分)

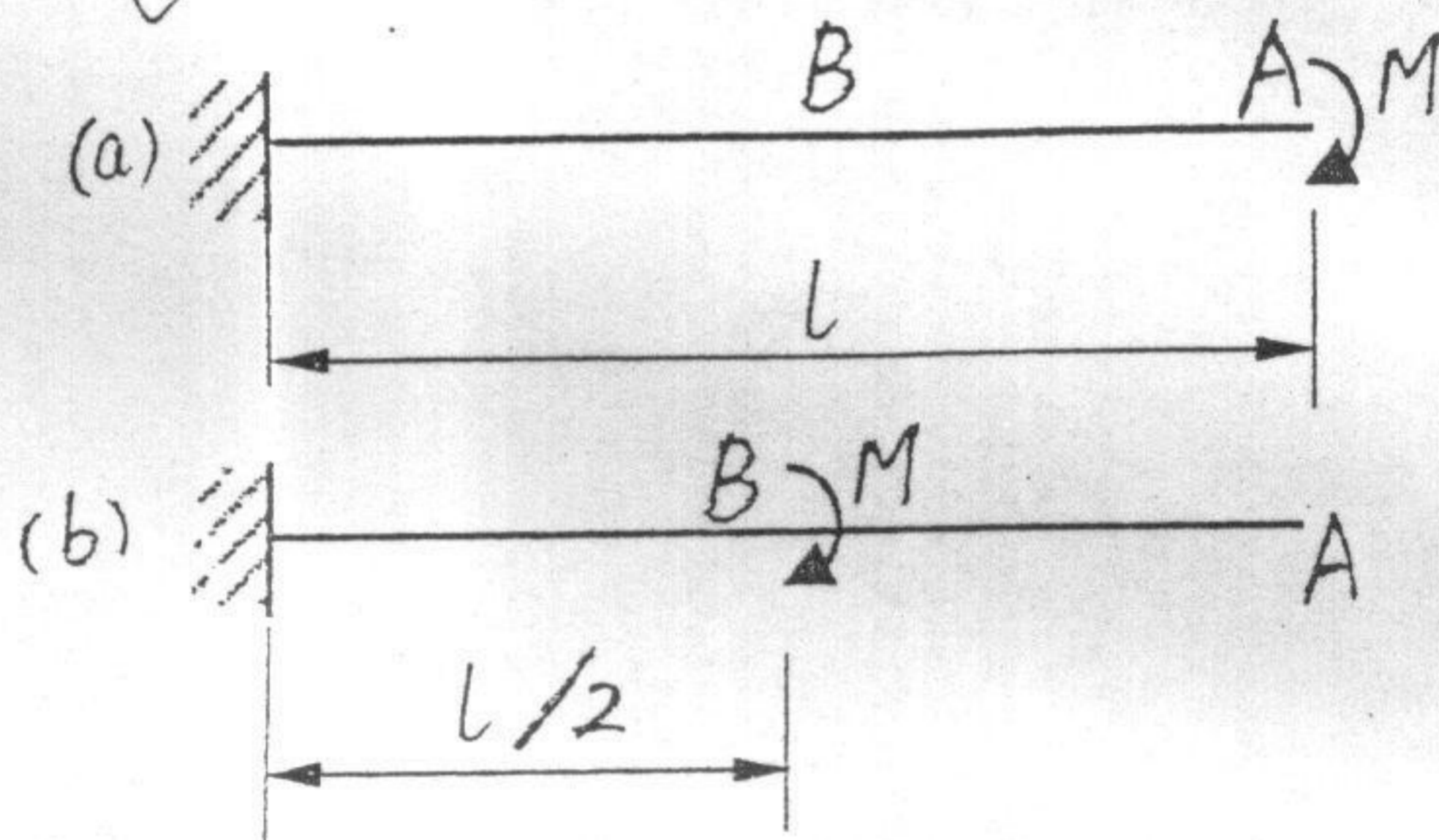
图示两相同的悬臂梁,  $B$  为梁中点, 在图(a)所示力偶  $M$  作用下,  $A$ 、 $B$  两点的挠度和转角分别为  $f_{Aa}$ 、 $f_{Ba}$ 、 $\theta_{Aa}$  和  $\theta_{Ba}$ ; 在图(b)所示  $M$  的作用下,  $A$ 、 $B$  两点的挠度和转角分别为  $f_{Ab}$ 、 $f_{Bb}$ 、 $\theta_{Ab}$  和  $\theta_{Bb}$ 。下列关系式哪一个是正确的?

A.  $f_{Aa} = f_{Bb}$

B.  $\theta_{Aa} = \theta_{Bb}$

C.  $\theta_{Ba} = \theta_{Ab}$  ✓

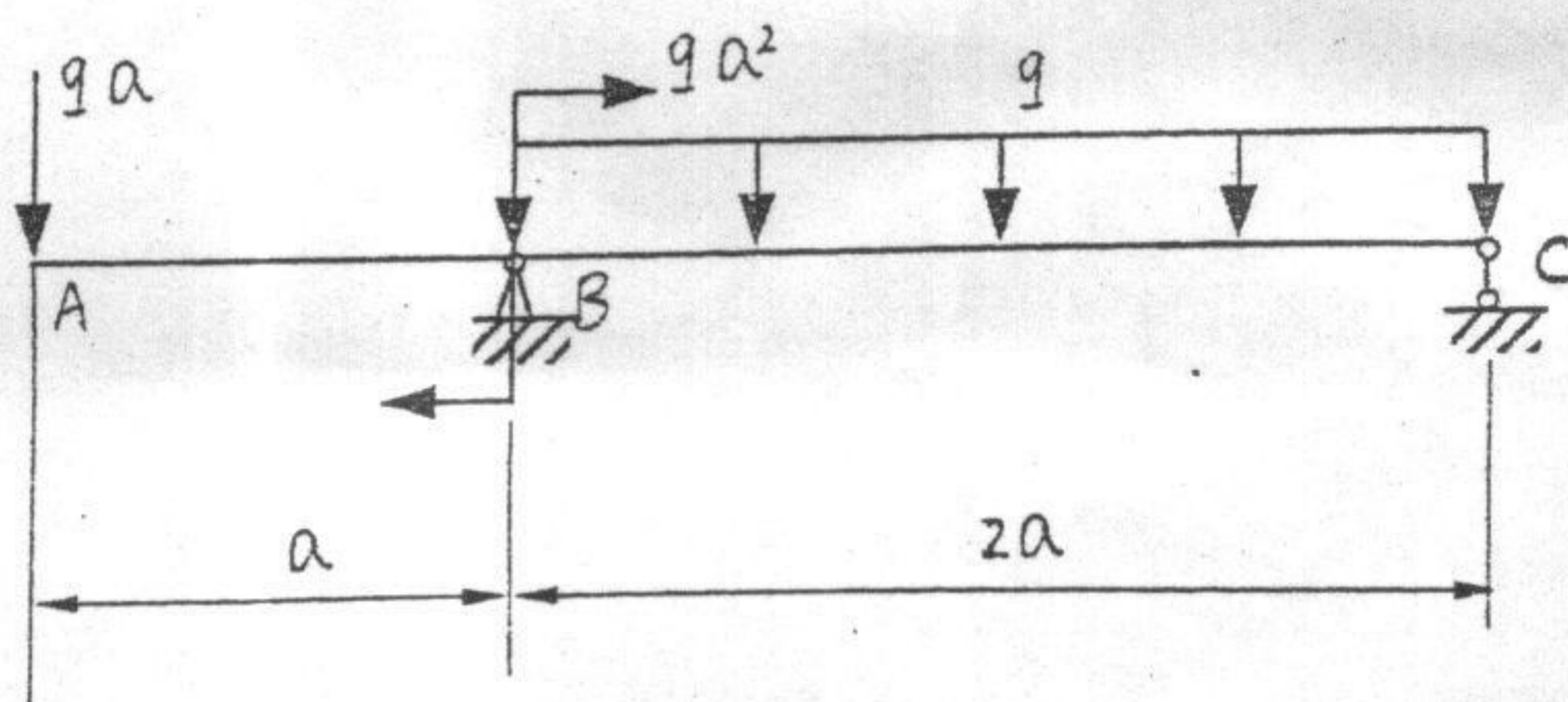
D. 数值上,  $f_{Aa} = f_{Bb}$



题一③图

二、(12分)

画梁的剪力、弯矩图



题二图

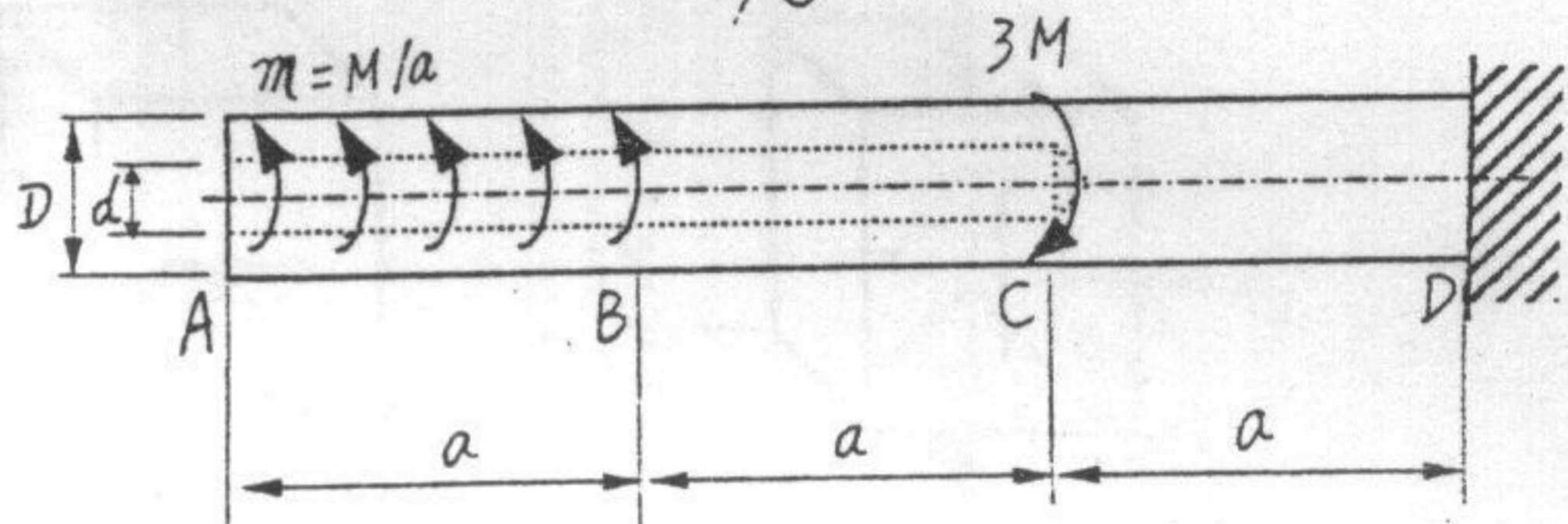
三、(10分)

圆轴受力如图,外直径为  $D$ ,孔直径  $d = D/2$ ,材料的剪切弹性模量为  $G$ ,又设长度  $a$ ,力偶矩  $M$  均为已知。

- ①画轴的扭矩图;
- ②求  $A$  截面的扭转角;
- ③求轴内的最大剪应力  $\tau_{\max}$  和最大正应力  $\sigma_{\max}$ 。

*AC段不用薄壁圆管受扭公式计算*

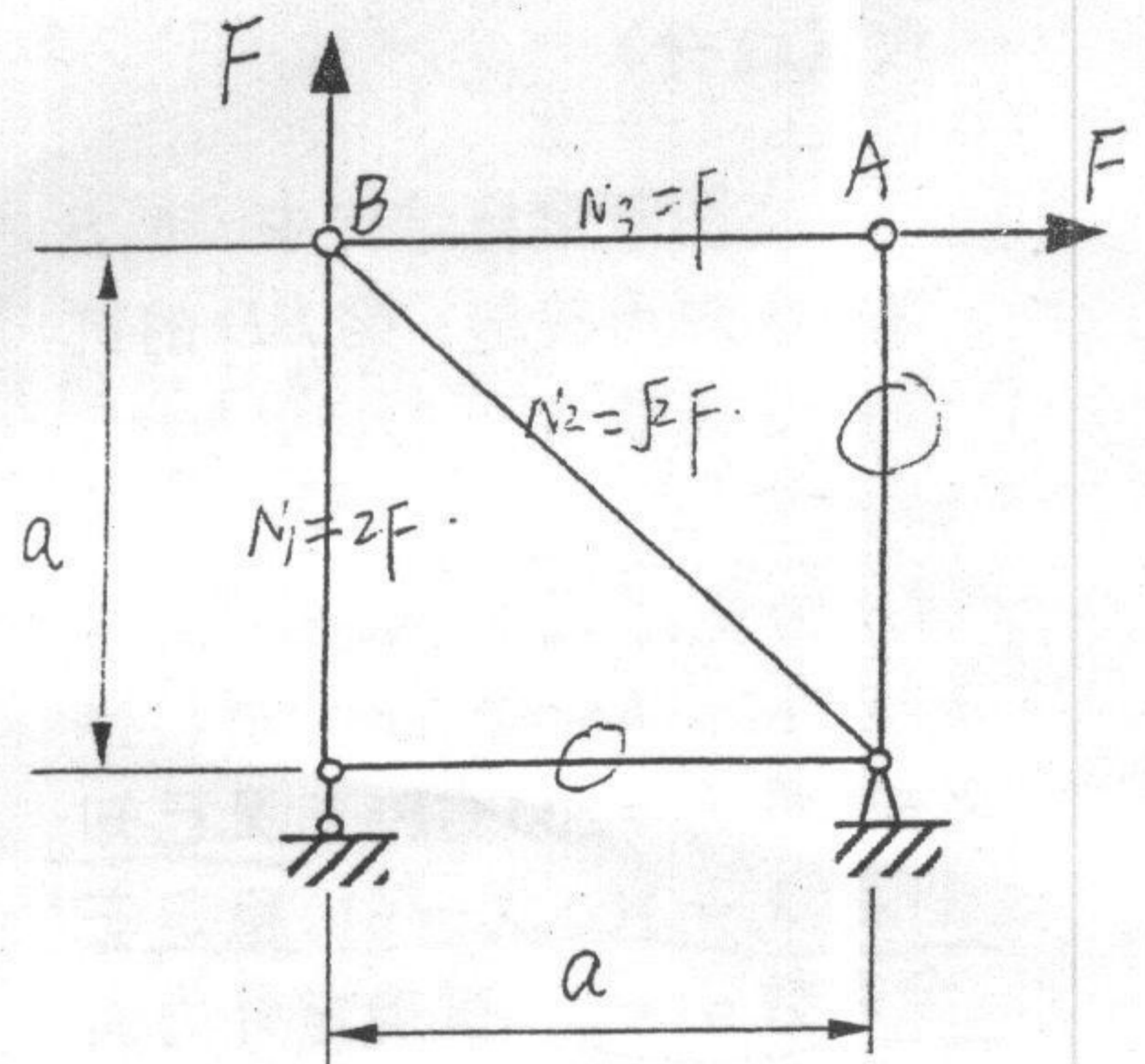
04



题三图

四、(10分)

用卡氏定理计算图示正方形桁架  $A$  点的水平位移  $\Delta_A$ 。设各杆的抗拉(压)刚度均为  $EA$ ,桁架在  $A$ 、 $B$  两节点分别受水平和铅垂向上外载  $F$ 。



05

题四图

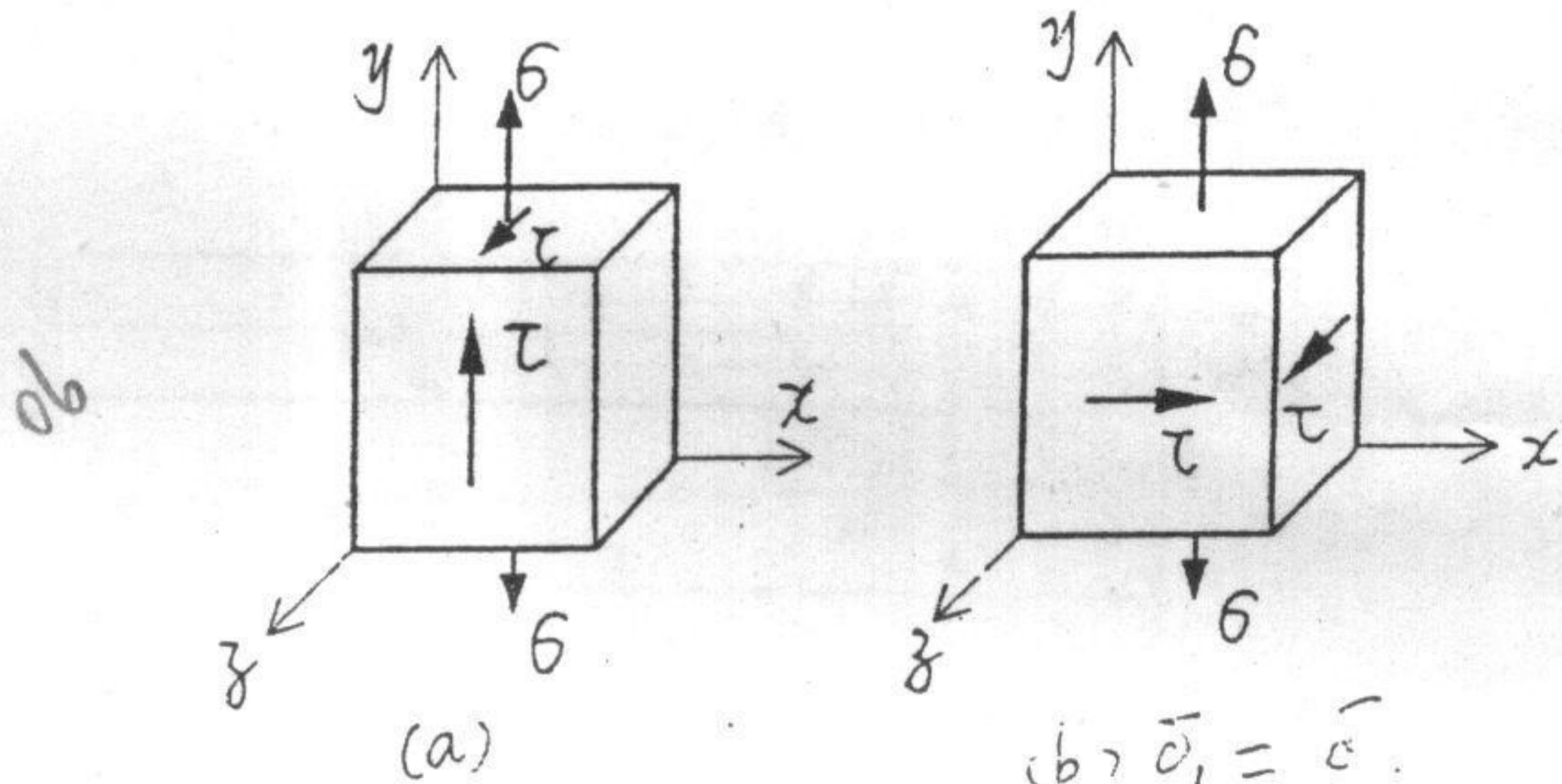
五、(10分)

图示两受力微体,其中  $\sigma = 2|\tau|$ , 并设  $\sigma$  为已知,

①求各微体主应力  $\sigma_1, \sigma_2$  和  $\sigma_3$  之值;

②设两微体材料相同,根据第三强度理论判断哪种应力状态较危险?

(a)  $\bar{\sigma}_1 = \frac{\sqrt{2}+1}{2} \sigma, \bar{\sigma}_2 = 0, \bar{\sigma}_3 = \frac{1-\sqrt{2}}{2} \sigma.$

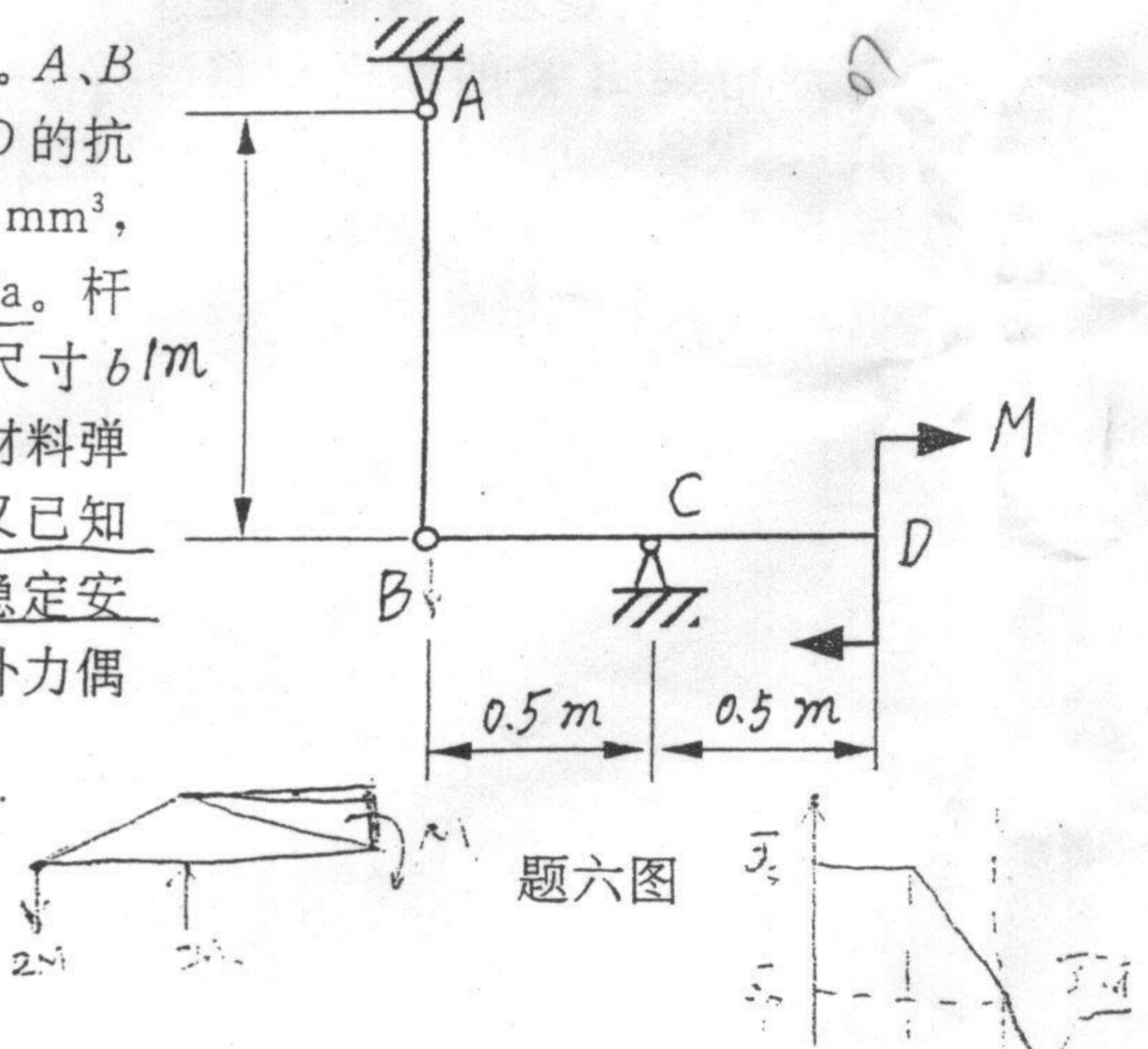


(b)  $\bar{\sigma}_1 = \sigma,$   
 $\bar{\sigma}_2 = \frac{1}{2} \sigma,$   
 $\bar{\sigma}_3 = -\frac{1}{2} \sigma.$

题五图

六、(12分)

在图示梁杆结构中。A、B 两处为球形铰链。梁 BD 的抗弯截面模量  $W = 8 \times 10^4 \text{ mm}^3$ , 许用应力  $[\sigma] = 160 \text{ MPa}$ 。杆 AB 为矩形截面, 截面尺寸  $b/m = 20 \text{ mm}, h = 40 \text{ mm}$ 。材料弹性模量  $E = 200 \text{ GPa}$ 。又已知杆的  $\lambda_p = 100, \lambda_0 = 61$ , 稳定安全系数  $n_{st} = 3$ 。试确定外力偶 M 的许用值  $[M]$ 。

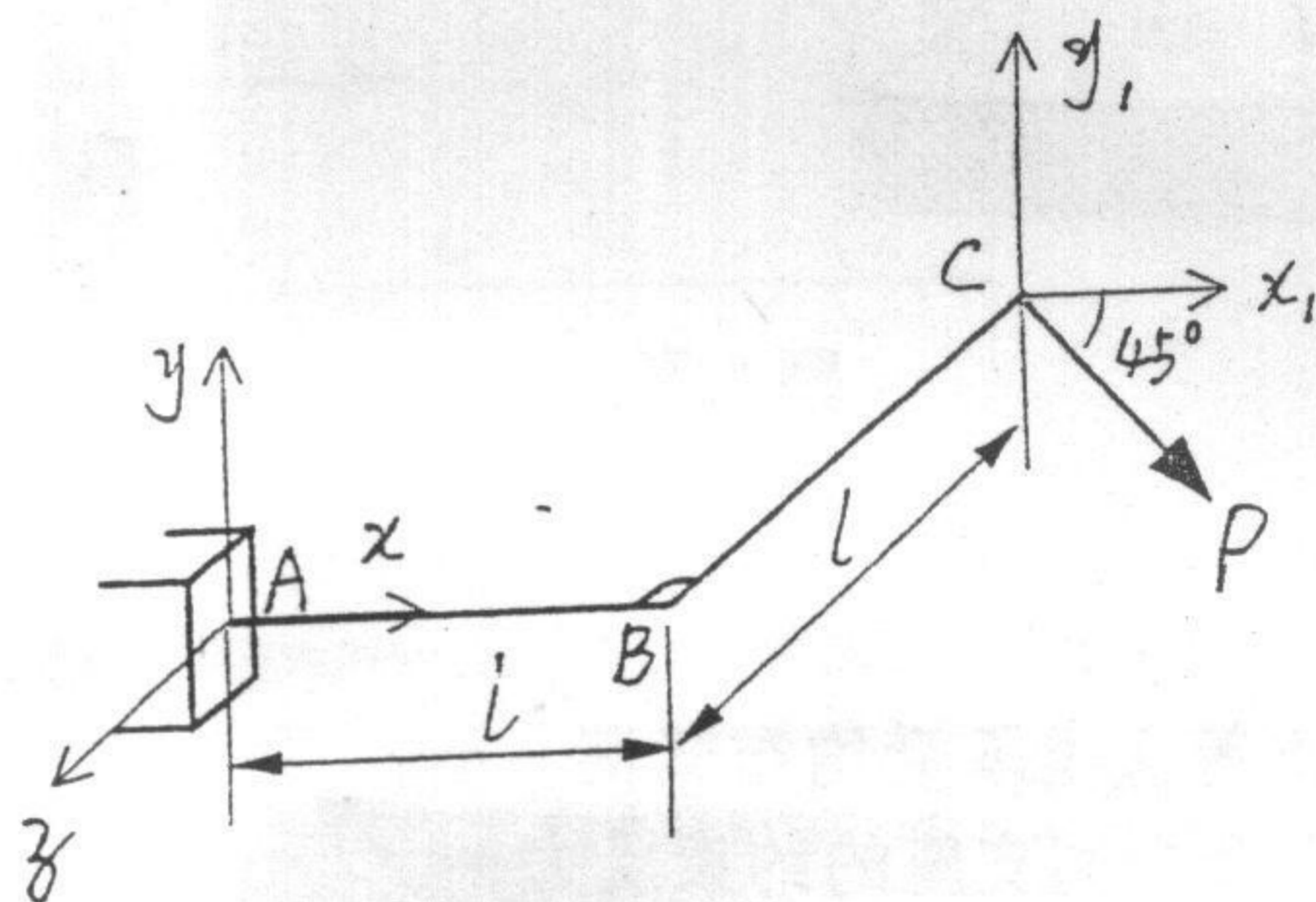


题六图

## 七、(10分)

图示直角拐轴在  $x_1-y_1$  平面内受载荷  $P$  的作用(方向见图), 试根据第三强度理论校核  $AB$  轴的强度。已知:  $P = \sqrt{2} \text{ kN}$ ,  $l = 160 \text{ mm}$ ,  $d = 30 \text{ mm}$ ,  $[\sigma] = 120 \text{ MPa}$ 。

(注:  $x_1-y_1$  平面与  $x-y$  平面平行)

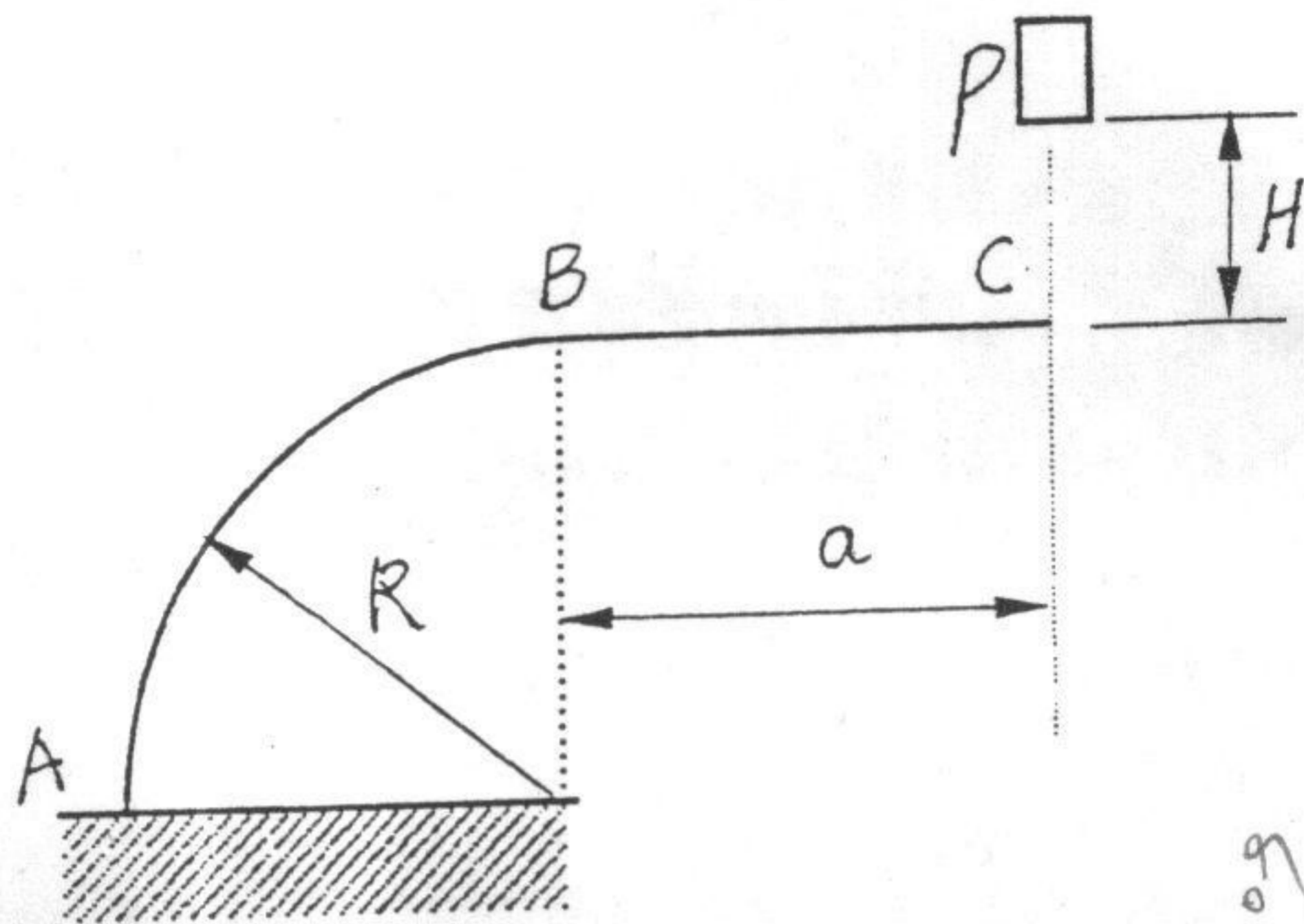


题七图

## 八、(10分)

如图所示等截面细长杆件, 一重量为  $P$  的物体自  $C$  端正上方  $H$  处自由下落。杆件弯曲部分是半径为  $R$  的四分之一圆, 直杆段长  $a = R$ 。各段弯曲刚度均为  $EI$ 。不计杆的质量, 不计轴力和横向剪力引起的位移。试求

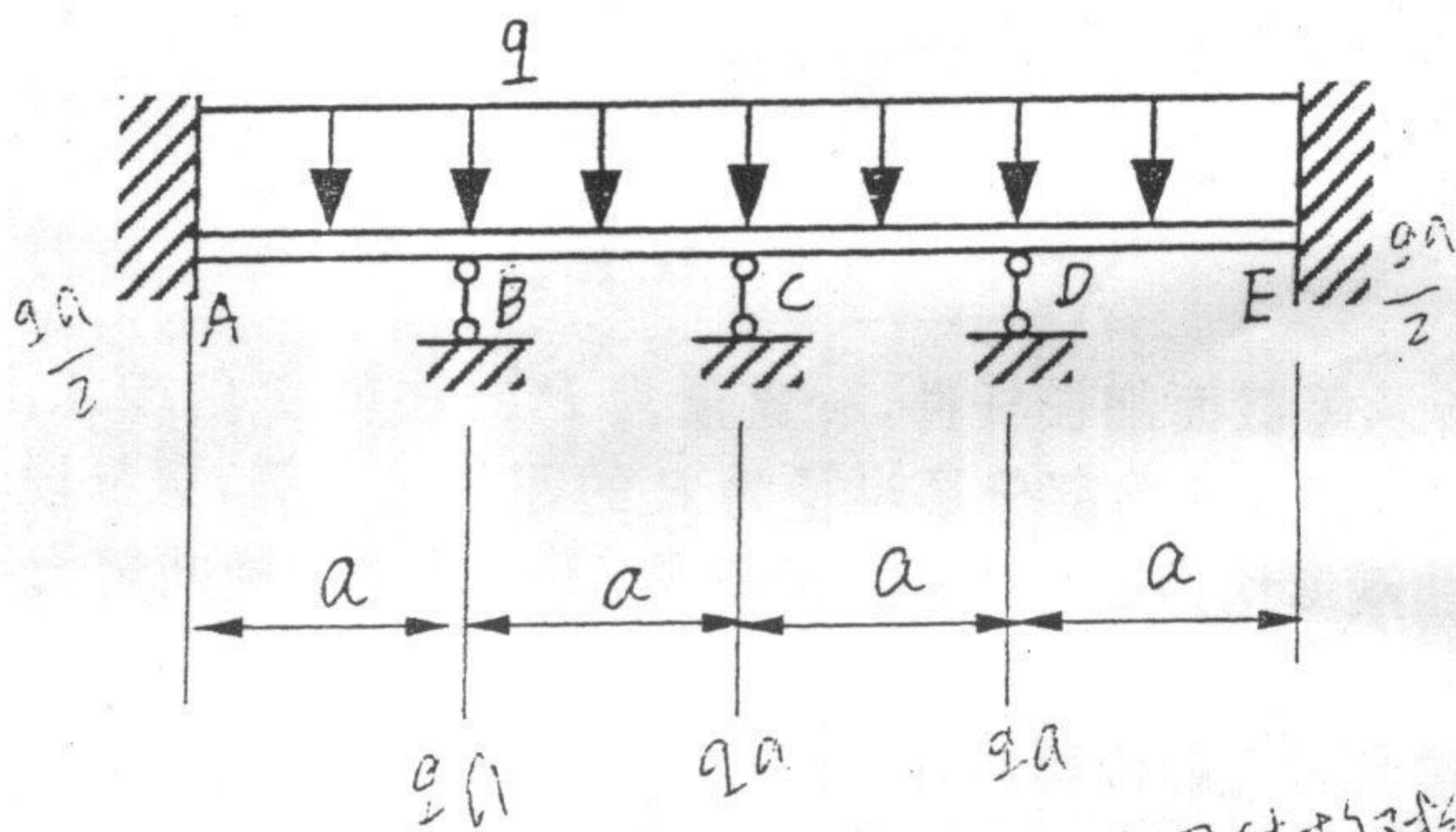
- (1)  $C$  端的垂直静位移  $\Delta_{st}$ ;
- (2)  $C$  端的最大垂直冲击位移  $\Delta_d$ ;
- (3) 杆件所受的最大冲击载荷  $P_d$ 。



题八图

九、(6分)

图示两端固支等直梁承受均布载荷  $q$  的作用，三个中间支座等间距布置。试求此三个中间支座的约束反力。

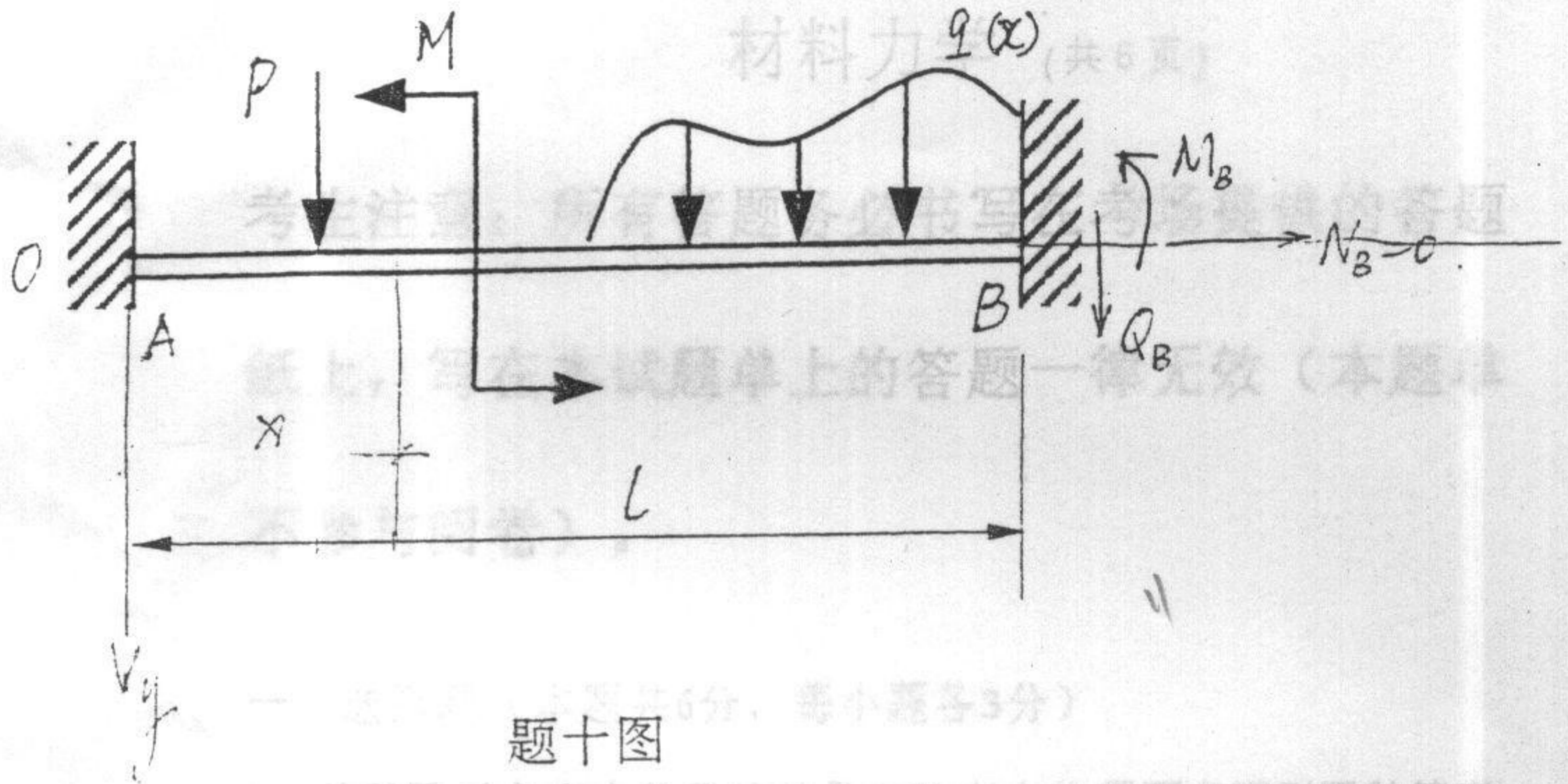


题九图

对称结构对称荷载  
 及  $\Delta_B = \Delta_C = \Delta_D = 0$   
 即 B 点、C 点、D 点处无转角、无竖向位移。

十、(8分)

图示两端固定等直细长梁，已知弯曲刚度  $EI$  为常数，外力作用于梁的对称面内。试证明：不论外力怎样，在线弹性变形条件下，其弯矩图的总面积  $A_M=0$ 。



题十图  
1. 关于图示主应力单元体的最大剪应力作用面有下列四种答案：

证明：如图建立坐标系，并设 AB 内距为  $x$  处的弯矩为  $M(x)$ 。则

由挠曲线近似微分方程知：

$$EI v'''' = -M(x)$$

式中  $EI$  为已知量， $v''$  为截挠曲线似坐标。

$$EI v'' = -\int_0^x M(x) dx + C_1$$

由当  $x=0$  时，A 的转角为 0，故  $v'_A = 0$ 。

故  $C_1 = 0$ 。

又由当  $x=L$  时，B 的转角  $v'_B$  亦为 0。

故  $v'_B = 0$  即当

$$x=L \text{ 时 } v'' = 0$$

第451—7页

$$EI \Rightarrow -\int_0^L M(x) dx = EI \cdot 0 = 0$$

由积分性质可知