

同济大学 2012 年硕士研究生入学考试试卷

科目代码 _____ 科目名称： 材料力学 力学 命题单位： ()
满分分值： 150

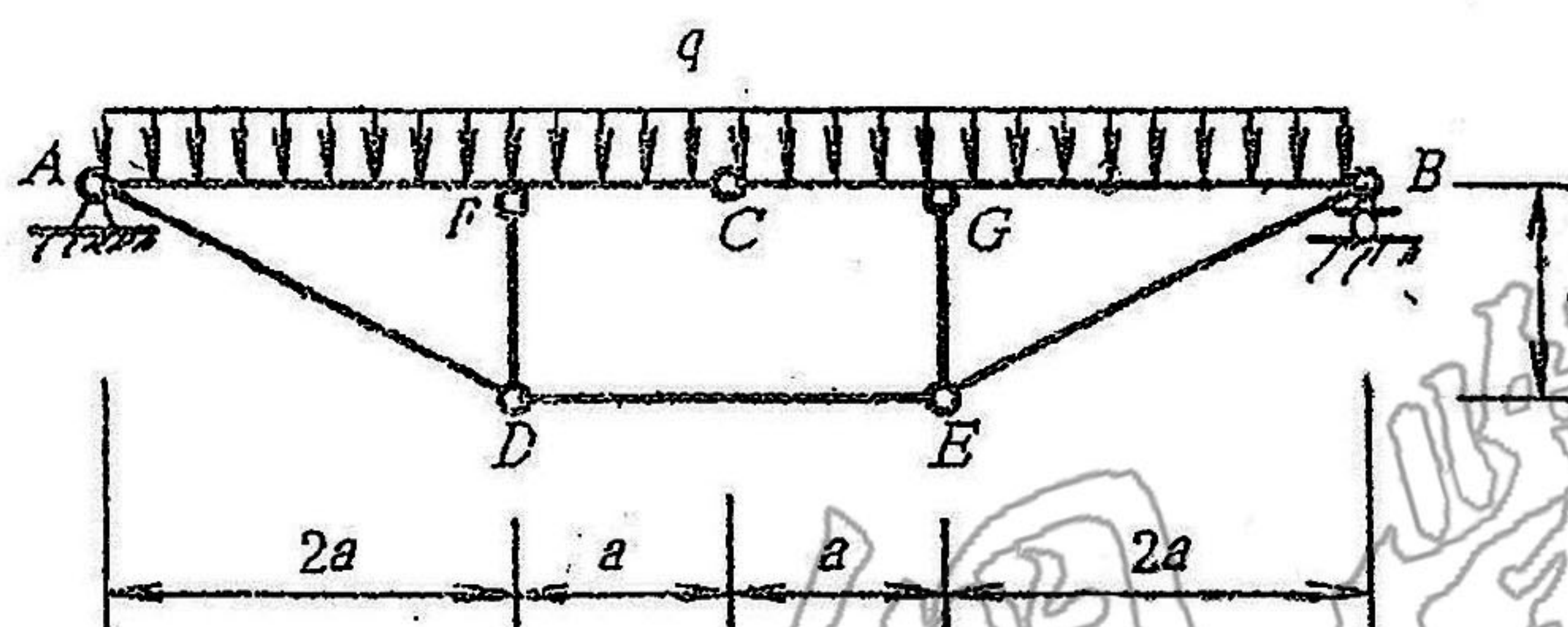
答题要求：

- 1 答题一律做在答题纸上，做在试卷上无效。
- 2 考试时间 180 分钟。
- 3 本试卷不可带出考场，违反者作零分处理。

计算题（共9题150分）

1. (18分) [本题得分 _____]

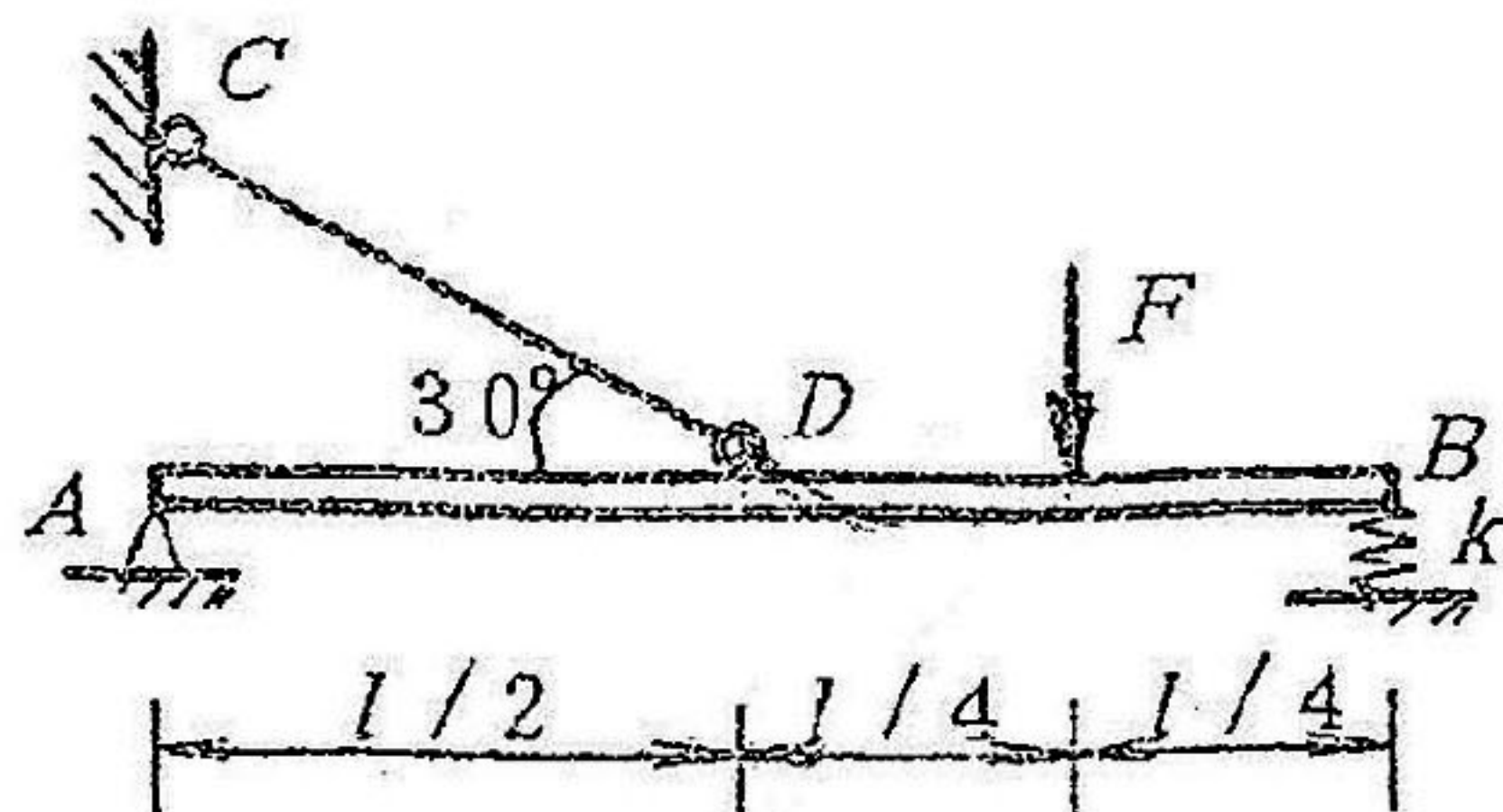
图示对称组合结构，试求桁架各杆件的轴力及其梁上最大弯矩。（不计自重）



$F_{NDE} = 4.5qa$ (拉), $F_{NDF} = F_{NEG} = -2.25qa$ (压),
 $F_{NAD} = F_{NBE} = 5.03qa$ (拉);
最大弯矩发生在 ACB 梁的 F、G 截面，最大弯矩为 $qa^2/2$ (上边受拉)

2. (18分) [本题得分 _____]

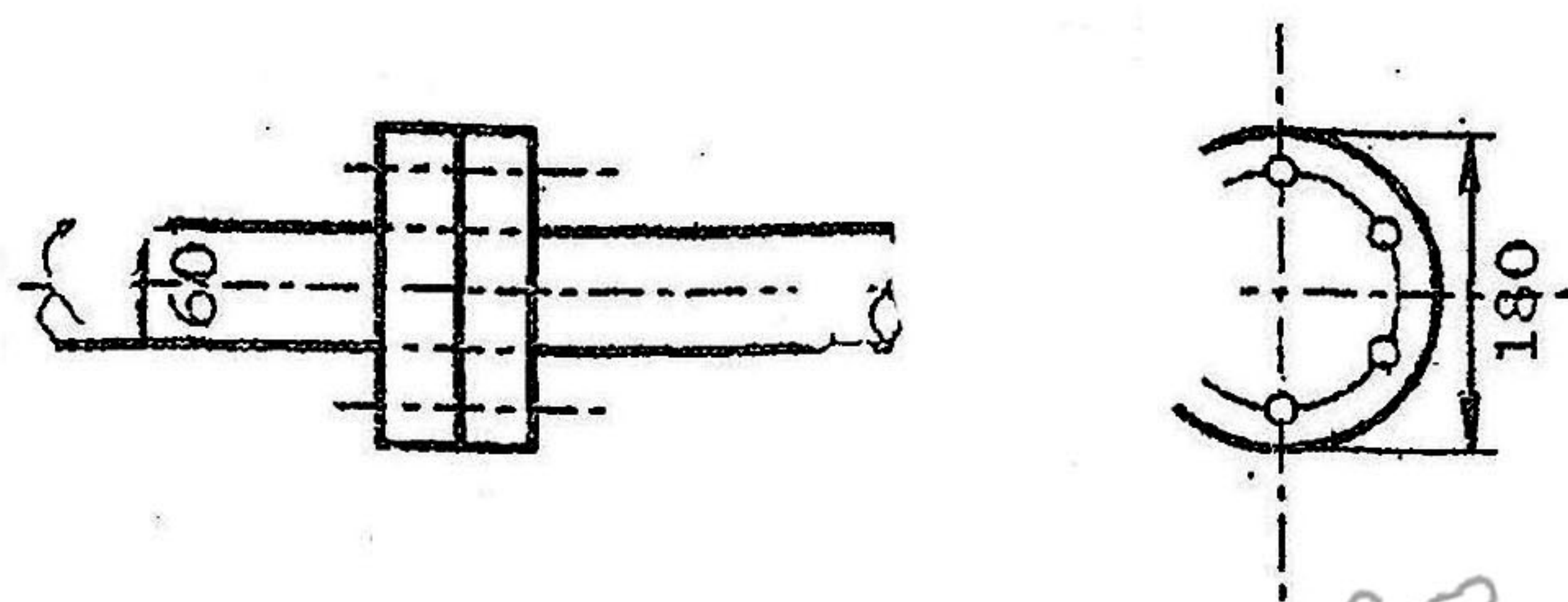
图示结构，AB 为刚性杆。CD 杆直径 $d = 20\text{ mm}$ ， $E = 2 \times 10^5\text{ MPa}$ ；
弹簧刚度 $k = 4000\text{ kN/m}$ ， $l = 1\text{ m}$ ， $F = 10\text{ kN}$ 。求钢杆 CD 的应力及 B 端弹簧的反力 R_B 。



$R_B = 2.78\text{ kN}$
 $\sigma_{CD} = 60.2\text{ MPa}$

3.(16分) [本题得分_____]

两段同样直径的实心钢轴，由法兰盘通过六只螺栓连接。传递功率 $P = 80$ kW，转速 $n = 240$ r/min。轴与螺栓的许用切应力分别为 $[\tau_1] = 80$ MPa 和 $[\tau_2] = 55$ MPa。(1) 校核轴的强度；(2) 设计螺栓直径。

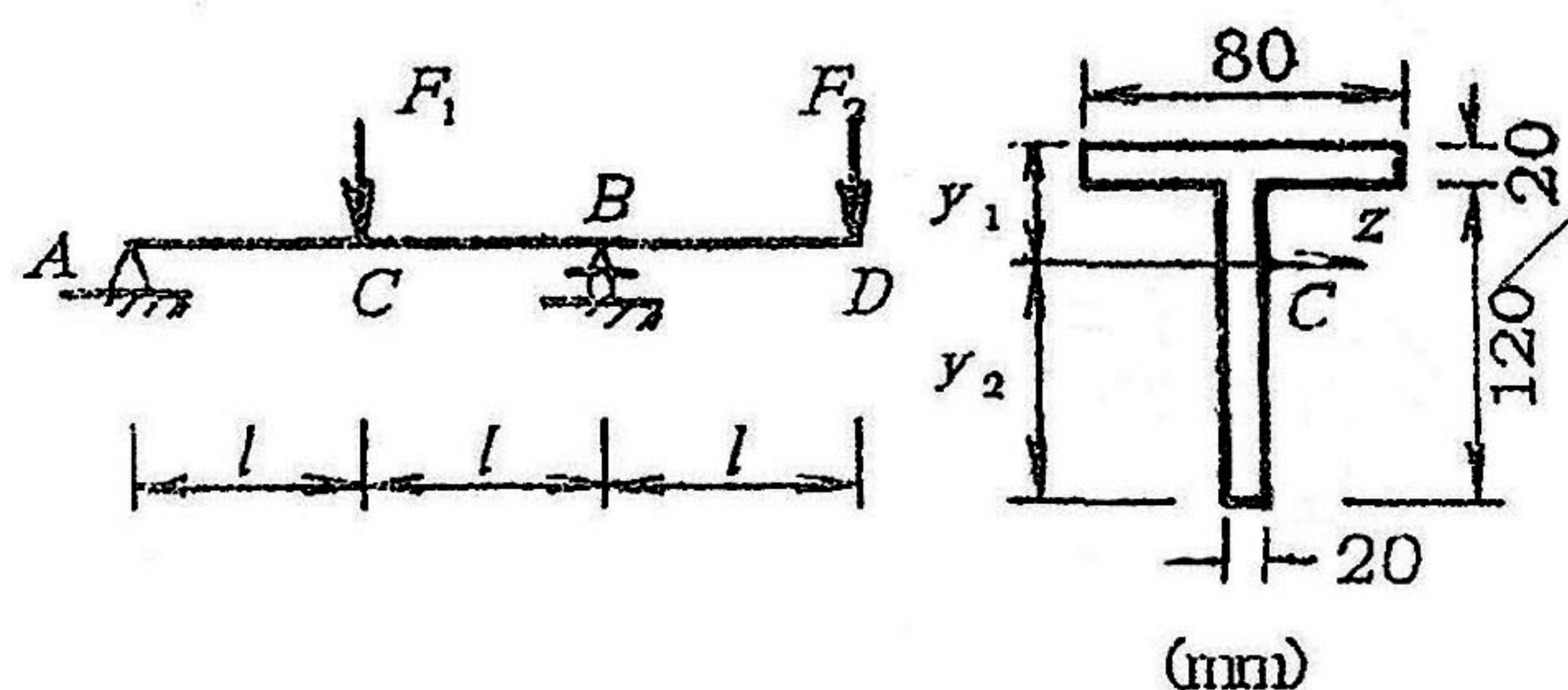


(1) $\tau_{\max} = 75 \text{ MPa} < [\tau_1]$

(2) $d \geq 11.7 \text{ mm}$

4.(16分) [本题得分_____]

图示T形截面铸铁梁， C 为截面形心。已知 $I_z = 763 \times 10^4 \text{ mm}^4$ ， $F_1 = 11$ kN， $F_2 = 4$ kN， $l = 1$ m， $y_2 = 88$ mm， $[\sigma_t] = 30$ MPa， $[\sigma_c] = 60$ MPa，试校核其强度。



B 截面: $\sigma_{t\max} = 4 \times 10^6 \times 52 / (763 \times 10^4)$
 $= 27.3 \text{ MPa} < [\sigma_t]$

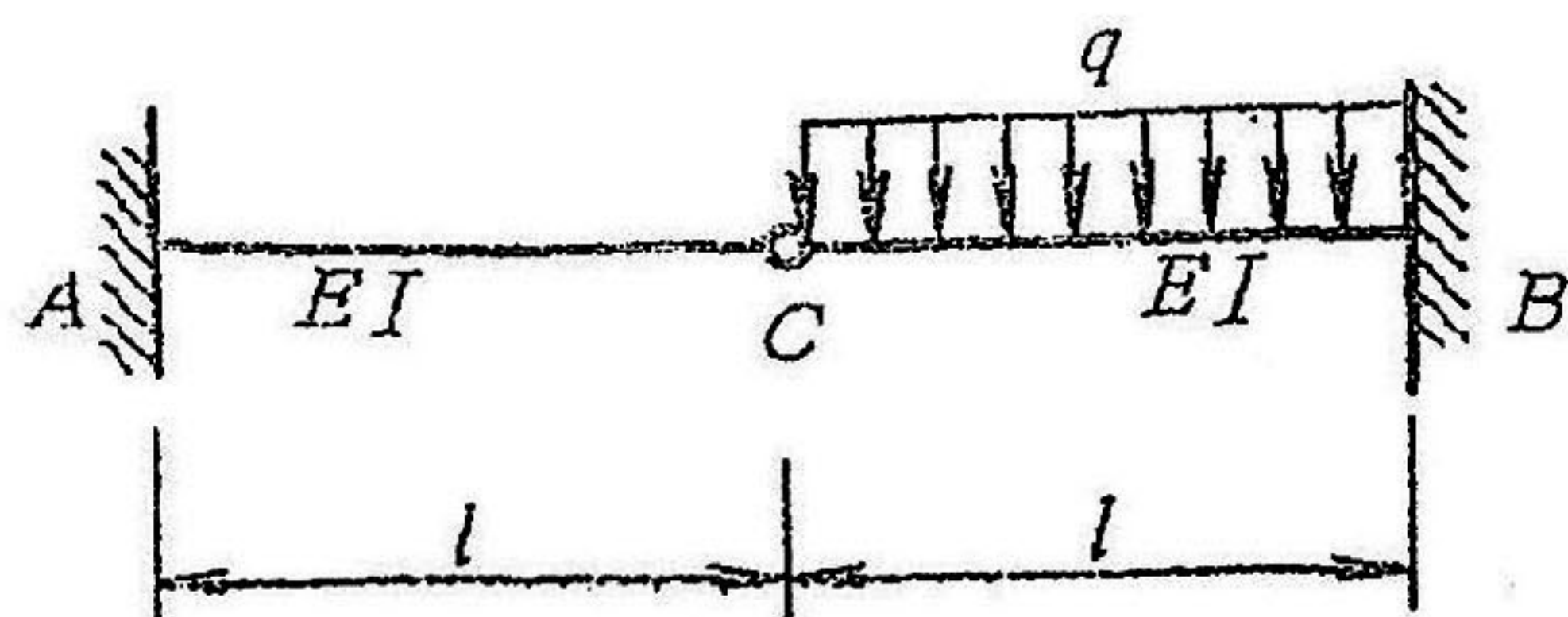
$\sigma_{c\max} = 4 \times 10^6 \times 88 / (763 \times 10^4)$
 $= 46.1 \text{ MPa} < [\sigma_c]$

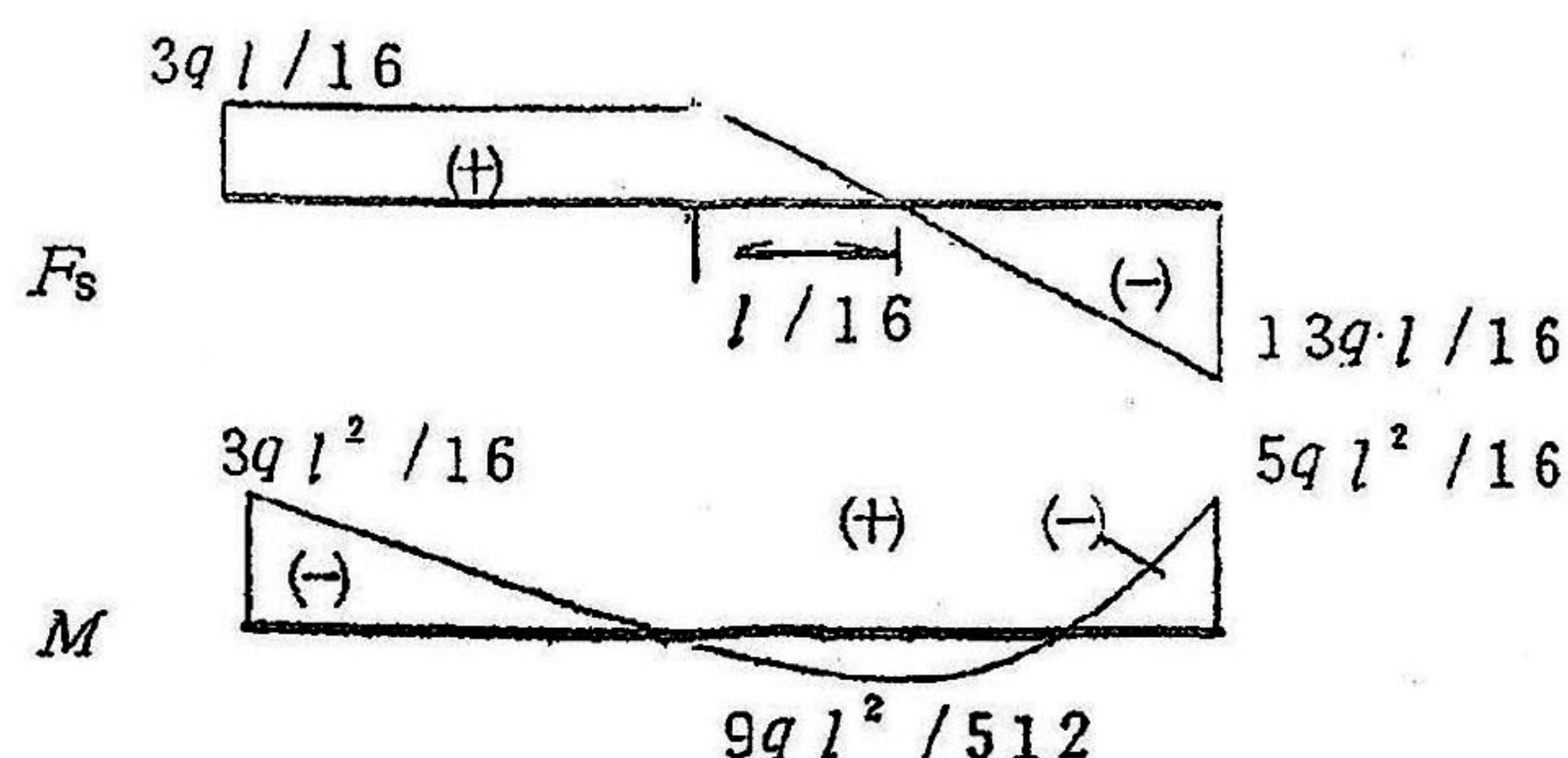
截面 $\sigma_{t\max} = 3.5 \times 10^6 \times 88 / (763 \times 10^4)$
 $= 40.4 \text{ MPa} > [\sigma_t]$

梁的强度不够。

5.(18分) [本题得分_____]

抗弯刚度为 EI 的联合梁如图所示，作梁的 F_s 、 M 图。

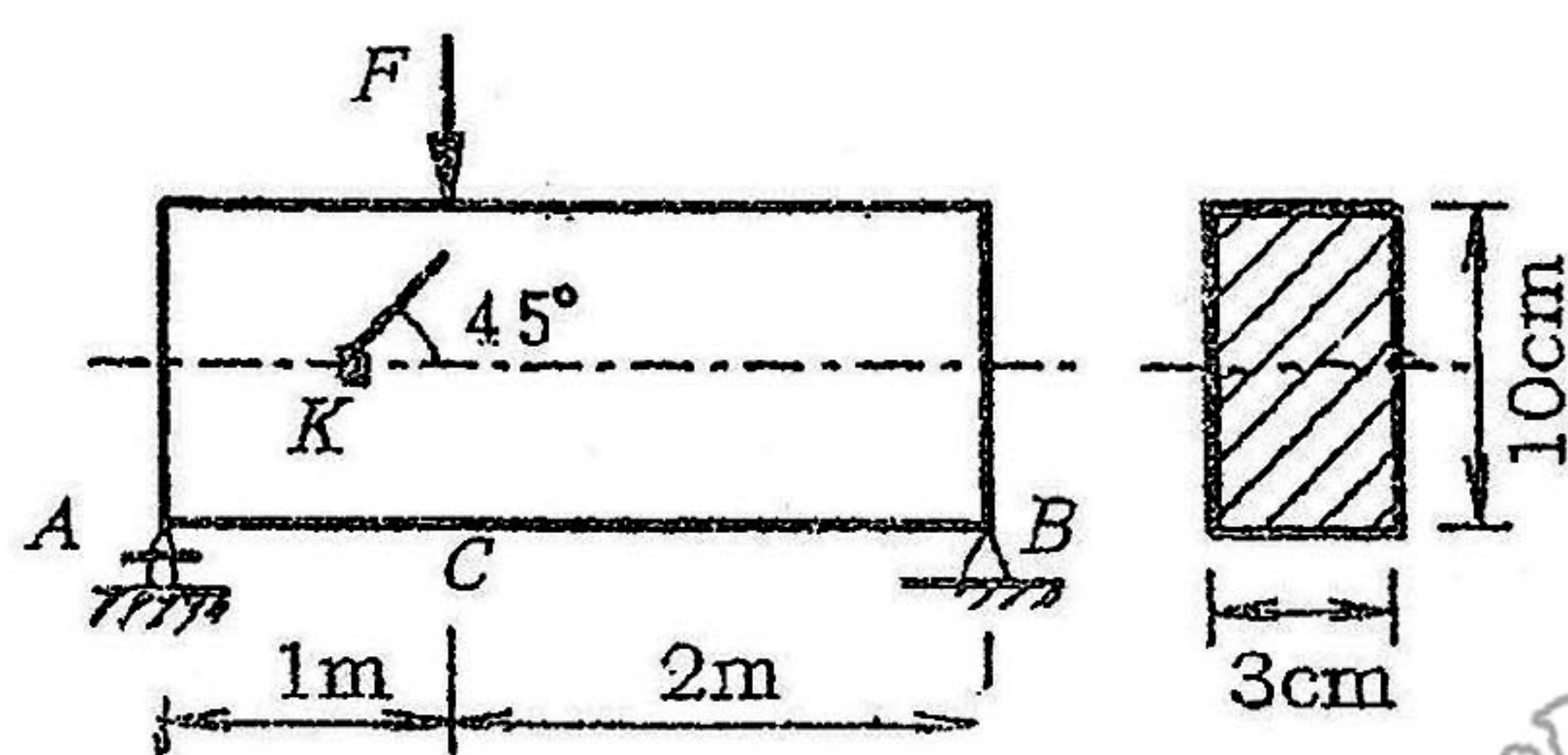




F_s 图、 M 图如图所示。

6. (16分) [本题得分_____]

矩形截面钢梁 AC 段的中性层上一点 K 处，与轴线成 45° 方向的线应变 $\varepsilon_{45^\circ} = -2.5 \times 10^{-5}$ ，弹性模量 $E = 2 \times 10^5 \text{ MPa}$ ，泊松比 $\nu = 0.25$ ，求载荷 F 。



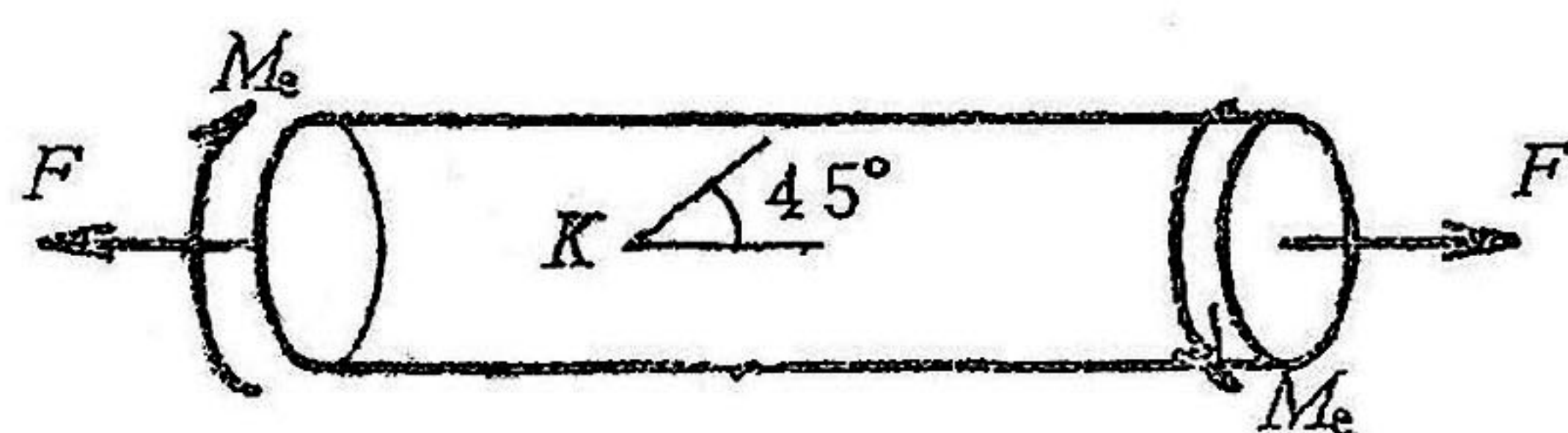
$$\tau = 3F_s / (2bh) = F / (bh)$$

$$\varepsilon_{45^\circ} = (\sigma_{45^\circ} - \nu\sigma_\sigma) = -(1 + \nu)\tau / E \quad (\alpha = -45^\circ)$$

$$F = 12 \text{ kN}$$

7. (16分) [本题得分_____]

图示圆杆， $d = 200 \text{ mm}$ ， $F = 200\pi \text{ kN}$ ， $E = 200 \times 10^3 \text{ MPa}$ ， $\nu = 0.3$ ， $[\sigma] = 170 \text{ MPa}$ ，在杆表面上 K 点处的 $\varepsilon_{45^\circ} = 3 \times 10^{-4}$ 。用第四强度理论校核强度。



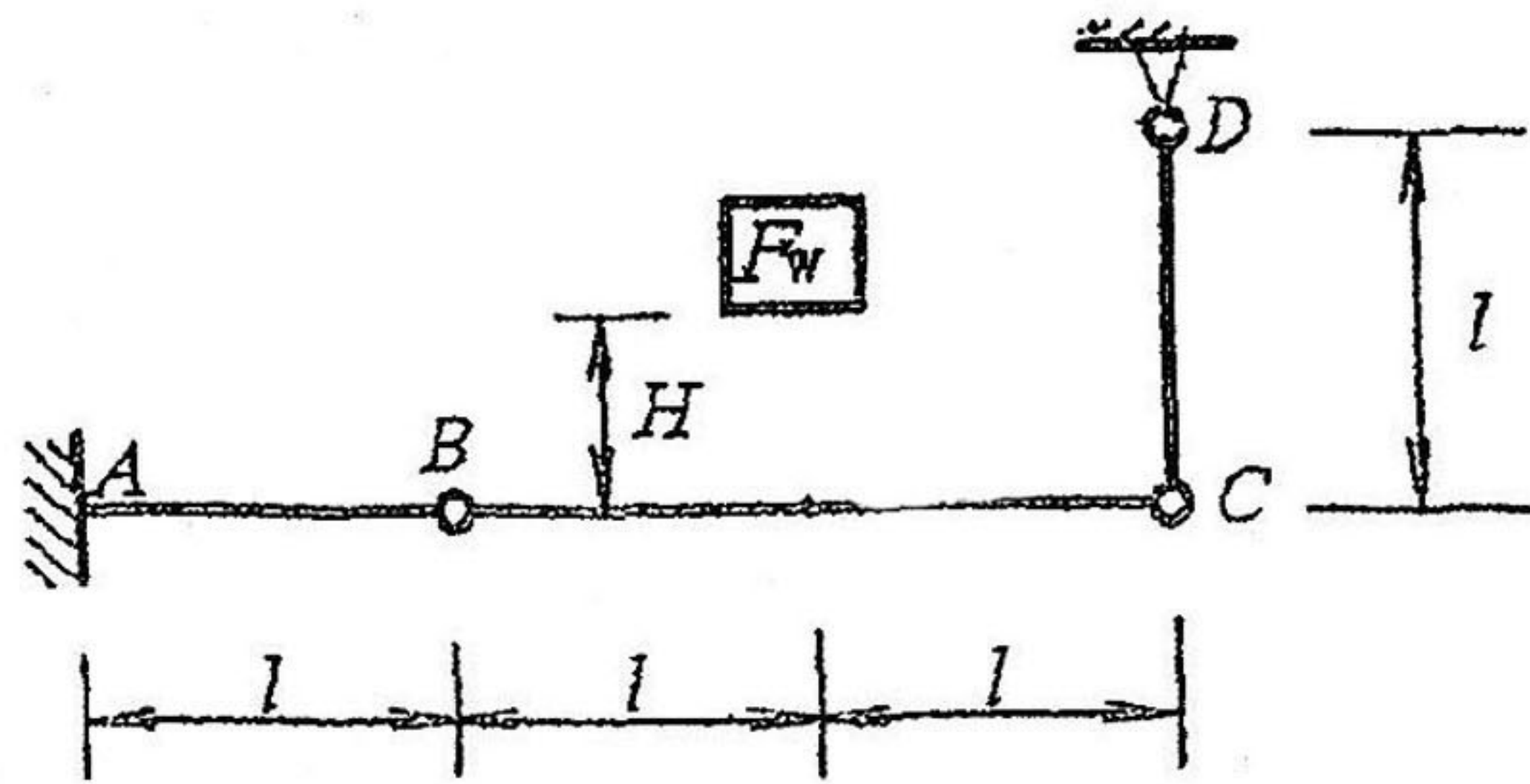
$$\sigma_x = 4F / (\pi d^2) = 20 \text{ MPa}$$

$$\tau_x = [(1 - \nu)\sigma_x / 2 - E\varepsilon_{45^\circ}] / (1 + \nu)$$

$$\sigma_{r4} = \sqrt{\sigma_x^2 + 3\tau_x^2} = 91.4 \text{ MPa} < [\sigma], \quad \text{安全}$$

8. (16分) [本题得分_____]

图示各杆材料 $E = 2.0 \times 10^5 \text{ MPa}$ ，横截面均为正方形 $A = a \times a = 10 \times 10 \text{ mm}^2$ ， $F_W = 20 \text{ N}$ ， $l = 600 \text{ mm}$ ， $[\sigma] = 160 \text{ MPa}$ ，求许可高度 H 。



$$\Delta_{st} = (\Delta_B + \Delta_C) / 2 + F_W (2l)^3 / (48EI) = 6.48 \text{ mm}$$

A、E截面: $\sigma_{st} = (F_W l) / (2W) = 36 \text{ MPa}$

$$K_{d1} \leq [\sigma] / \sigma_{st} = 4.44$$

杆CD: $\sigma_{st} = F_N / A = 0.1 \text{ MPa}$

$$K_{d2} \leq [\sigma] / \sigma_{st} = 1600$$

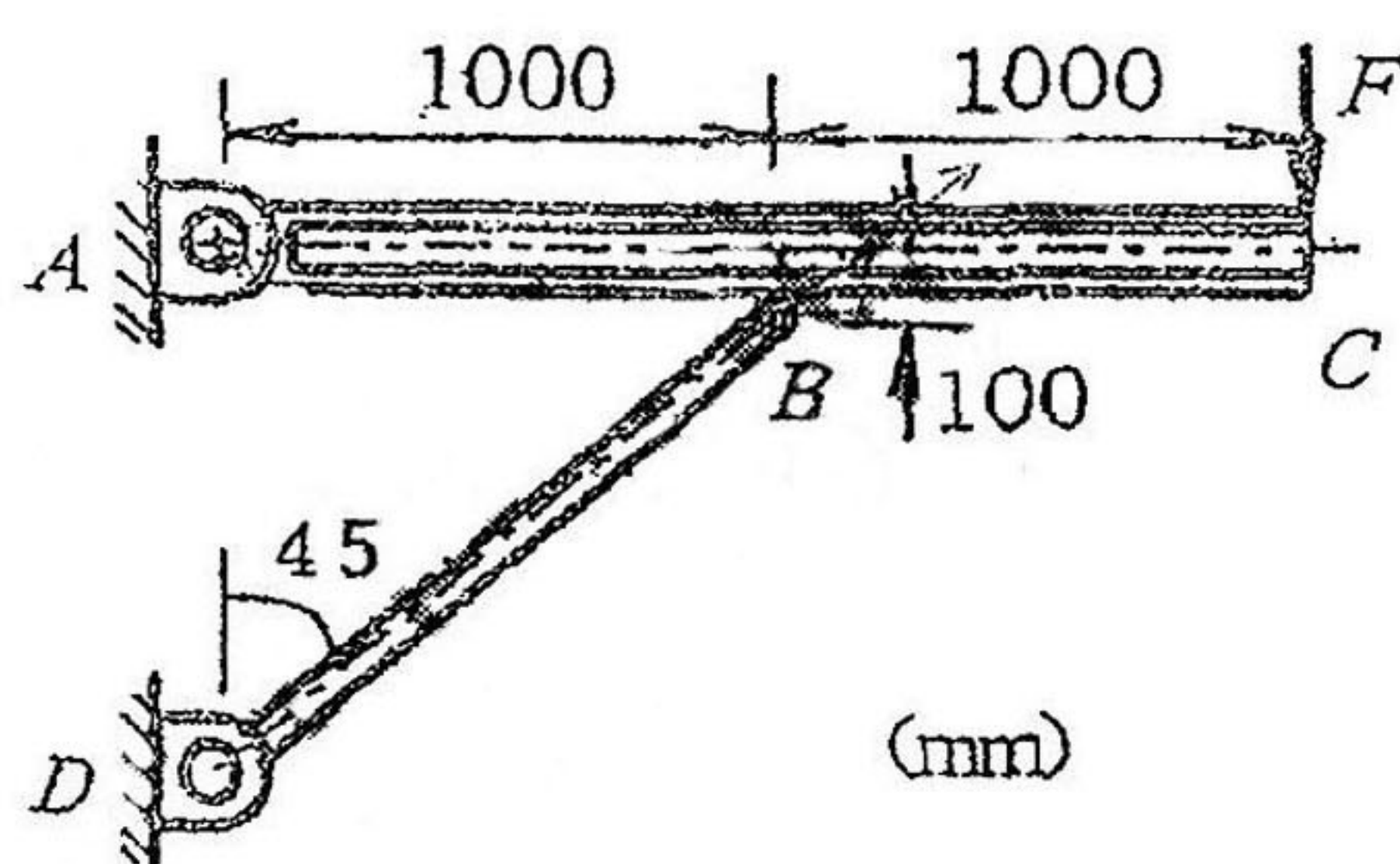
结构允许: $K_d \leq 4.44$

$$K_d = 1 + \sqrt{1 + 2H / \Delta_{st}} \leq 4.44$$

$$H = 35.1 \text{ mm}$$

9. (16分) [本题得分_____]

图示结构，由A3钢制成， $[\sigma] = 160 \text{ MPa}$ ，斜撑杆外径 $D = 45 \text{ mm}$ ，内径 $d = 36 \text{ mm}$ ， $n_{st} = 3$ ，斜撑杆的 $\lambda_p = 100$ ， $\lambda_0 = 61.6$ ，中长柱的 $\sigma_{cr} = 304 - 1.12\lambda$ (MPa)，试由压杆的稳定计算，确定结构的许用载荷 $[F]$ 。



BD杆压力， $F_N = 2.57 F$

$i = 14.41 \text{ mm}$ ， $\lambda = 98.14$

$\lambda_p > \lambda > \lambda_0$

$\sigma_{cr} = 304 - 1.12\lambda = 194.1 \text{ MPa}$

$F_{Ncr} = \sigma_{cr} A = 111.1 \text{ kN}$

$[F_N] = F_{Ncr} / n_{st}$

$[F] = [F_N] / 2.57 = 14.41 \text{ kN}$