

**北方工业大学**  
**2004 年硕士学位研究生入学考试试题**

考试科目：机械工程基础 (含机械成设计40%、机械原理60%)

适用专业：机械电子工程

说 明：

(答题请写在答题纸上，试题上答题无效)

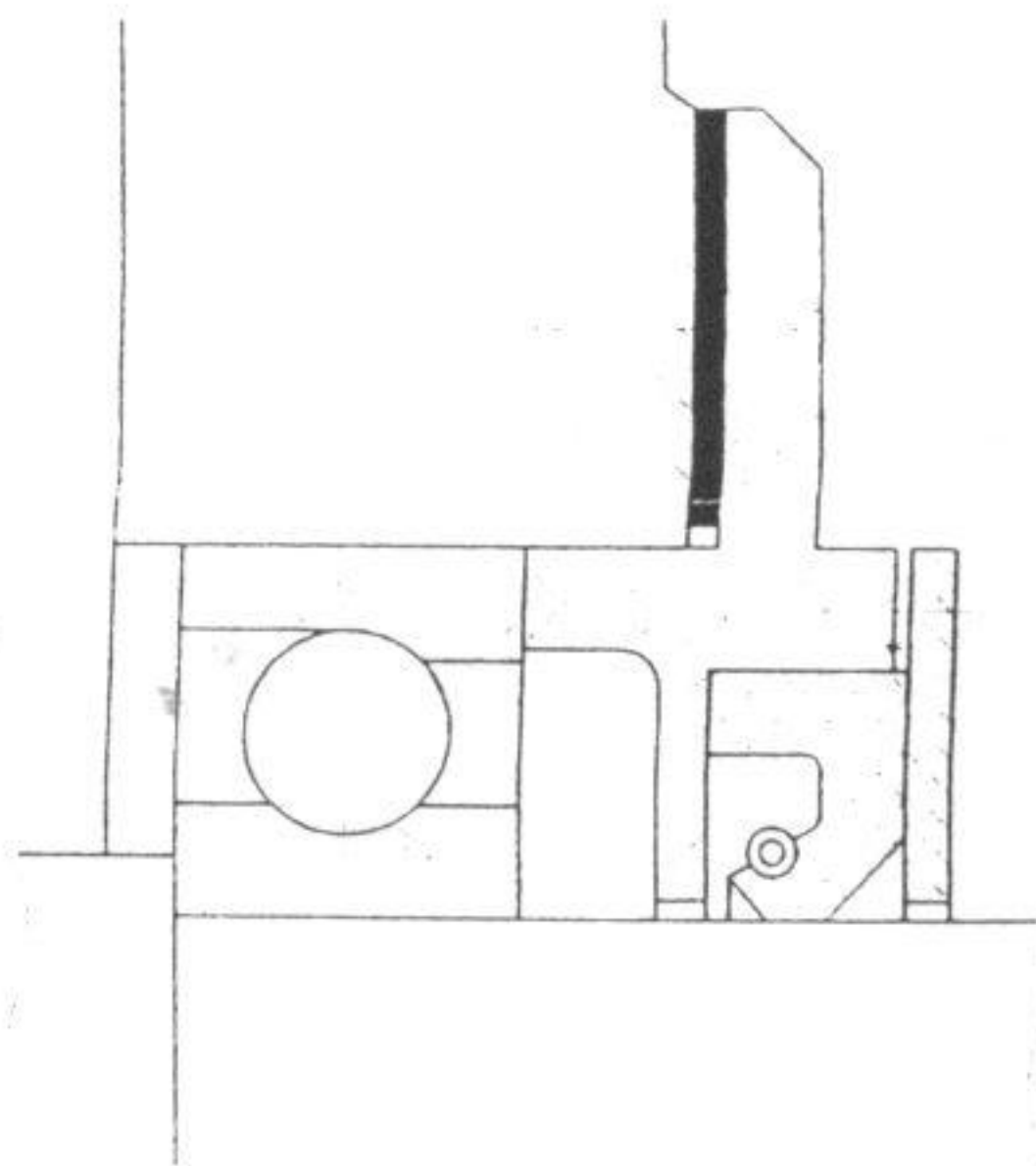
一、简答题 (每小题 6 分，共 42 分)

- 1) 机械的平衡问题可以分为哪两类？它们的平衡方法有什么区别？
- 2) 试述“死点”、“自锁”、与机构自由度  $F \leq 0$  的区别。
- 3) 双万向铰链机构要满足什么条件才能保证传动比恒等于一？
- 4) 外啮合的斜齿轮传动、蜗轮蜗杆传动正确啮合的条件各是什么？
- 5) 若只考虑链条的磨损，脱链通常发生在哪个链轮上？为什么？
- 6) 联轴器计算转矩  $T_{ca}$  可根据公称转矩  $T$  求出，计算公式为：

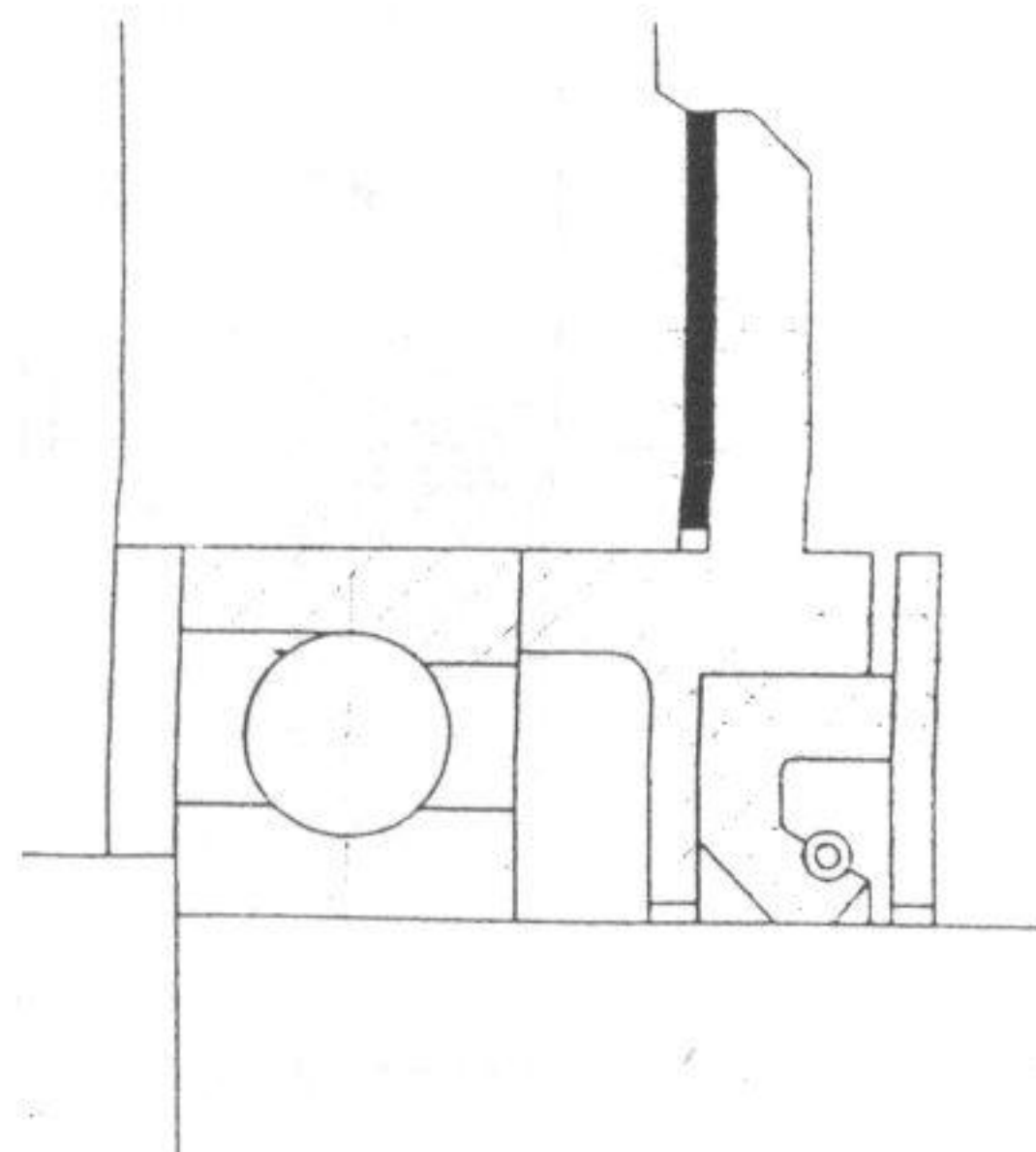
$$T_{ca} = K_A T$$

试问：工作情况系数  $K_A$  考虑哪些影响因素？如何求得？公称转矩  $T$  如何求得？

- 7) 图 a、b 为滚动轴承的皮碗密封 (密封圈密封) 布置图，请说明两者的主要密封目的各是什么。



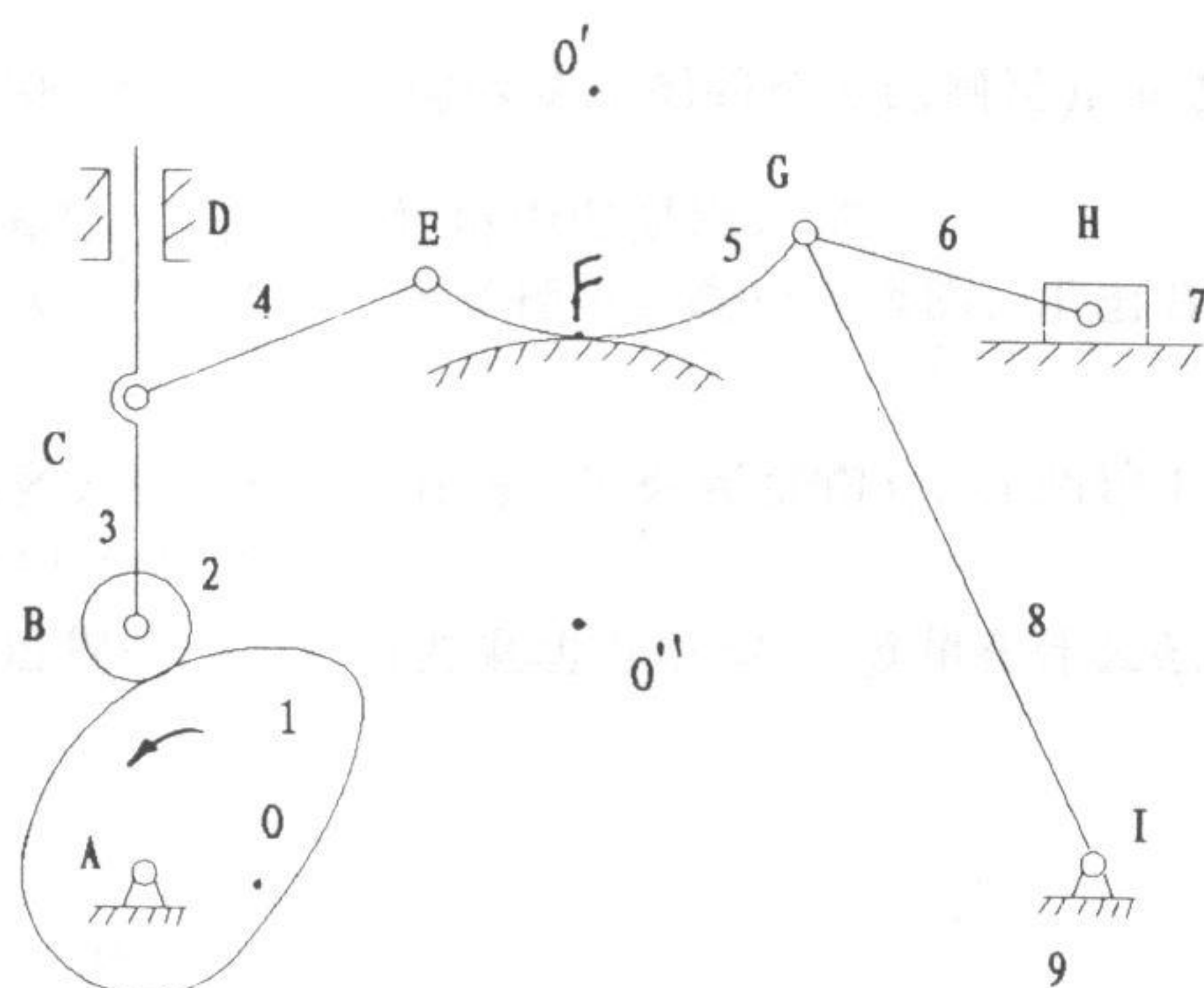
a)



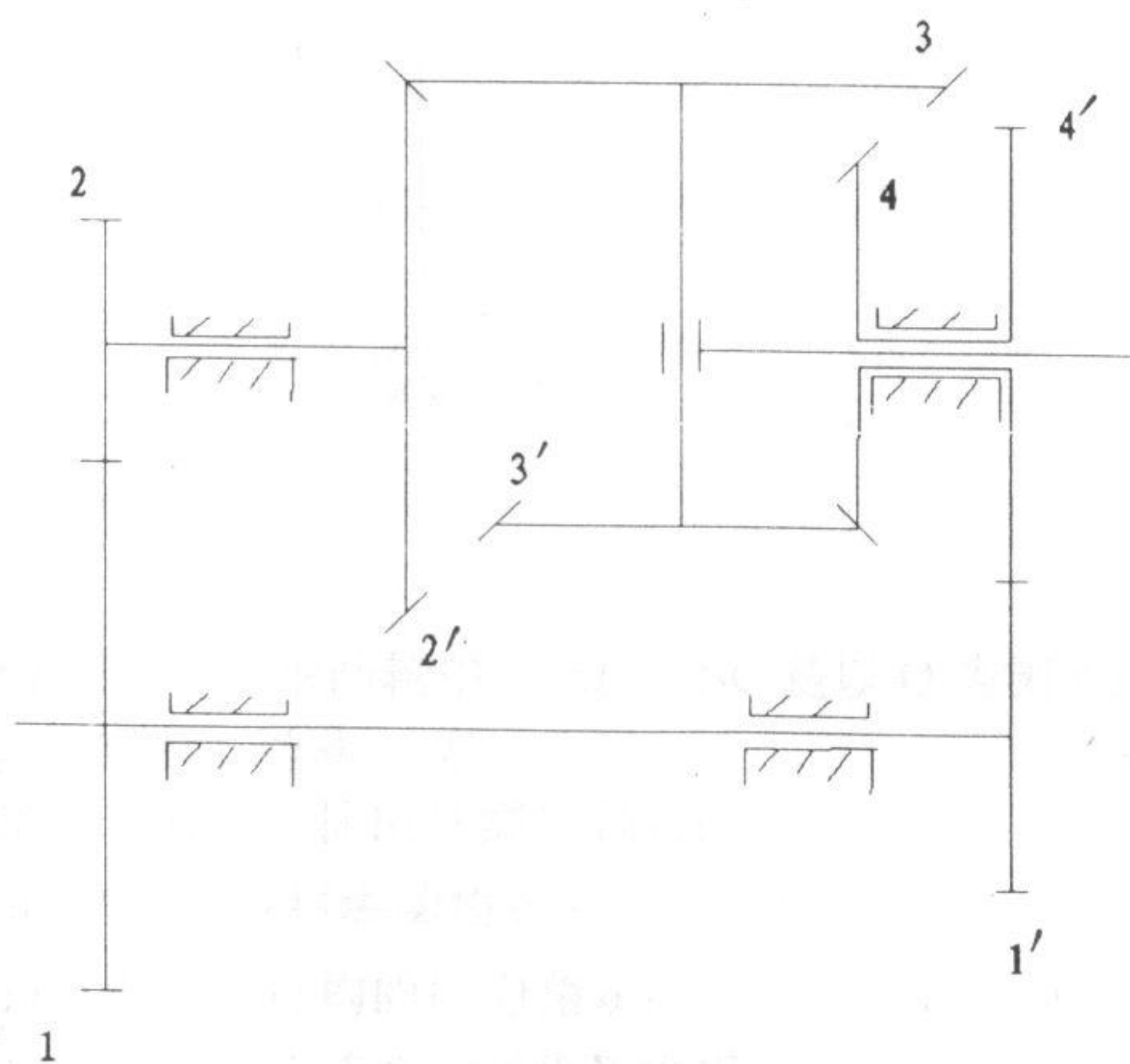
b)



二、试确定图示机构的自由度（要求写明活动构件数  $n$ ，低副数  $P_l$ ，高副数  $P_h$ ；若有复合铰链、局部自由度、虚约束请指出），并分析该机构为几级机构。（12 分）



三、已知图示轮系中各轮齿数： $Z_1 = 40$ ， $Z_{1'} = 20$ ， $Z_2 = 20$ ， $Z_{2'} = 30$ ， $Z_3 = 30$ ， $Z_{3'} = 15$ ， $Z_4 = 20$ ， $Z_{4'} = 40$ ，试求传动比  $i_{1H}$  = ? （12 分）



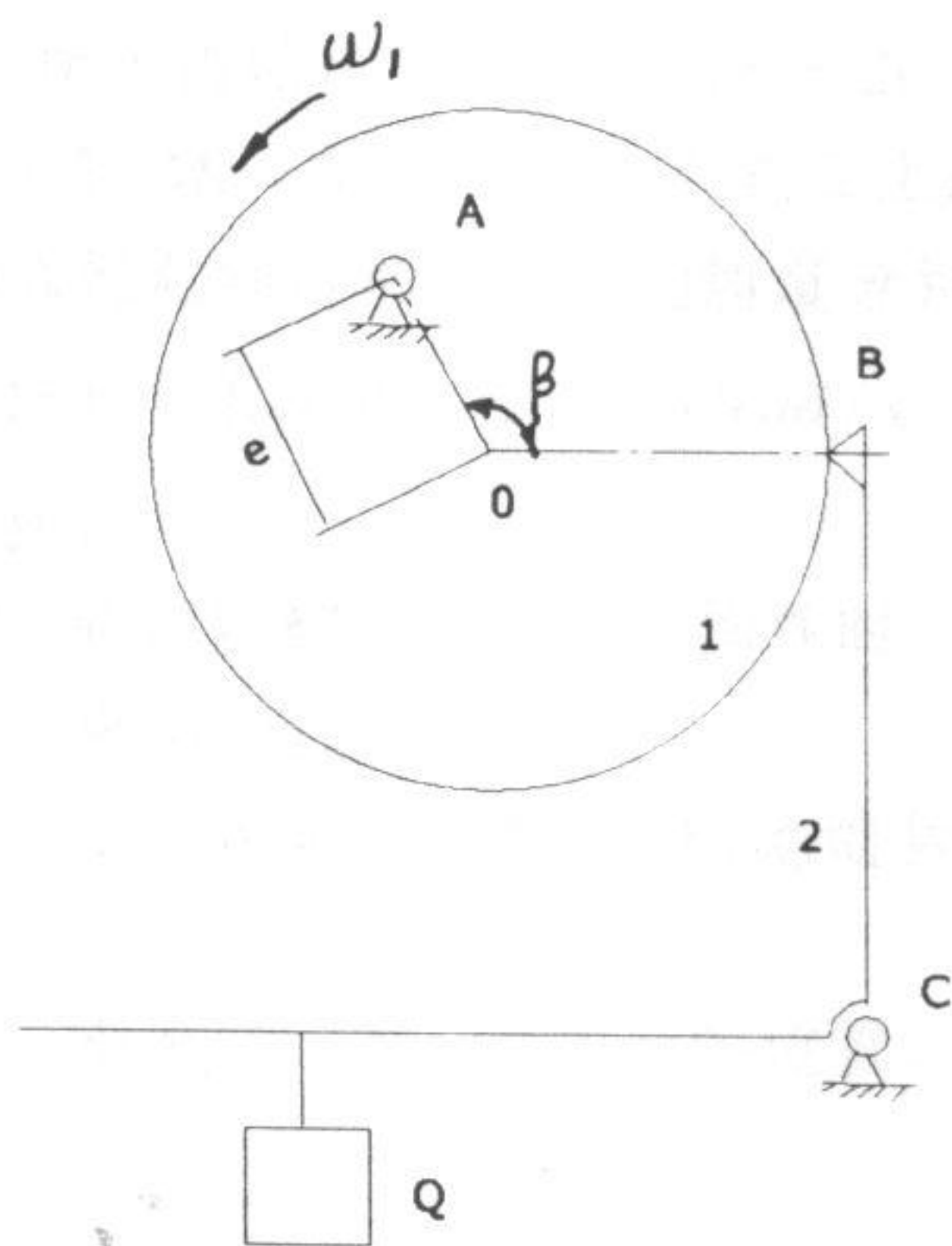


四、图示凸轮机构中，原动件凸轮逆时针方向转动，转动副 A、C 处的转轴直径  $d = 60\text{mm}$ ，当量摩擦系数  $f_v = 0.2$ ，高副接触点 B 处摩擦系数  $f = 0.15$ ，重物  $Q = 3000\text{N}$ ，图示机构运动简图的长度比例尺  $\mu_l = 2 \frac{\text{mm}}{\text{mm}}$ ，R 为圆盘半径，e 为偏距，几何尺寸均可由图量出。试：

径，e 为偏距，几何尺寸均可由图量出。试：

- 1) 求出 A、C 处的摩擦圆半径  $\rho$ ，画出摩擦圆，求出 B 处摩擦角  $\varphi$ ，画出摩擦角；
- 2) 用图解法求出图示位置时，为提起重物 Q，在凸轮 1 上所需施加的驱动力矩  $M_1$  的大小和方向。
- 3) 提升过程中，如果撤去驱动力矩  $M_1$ ， $\beta$  角在什么范围时，机构可以自锁？

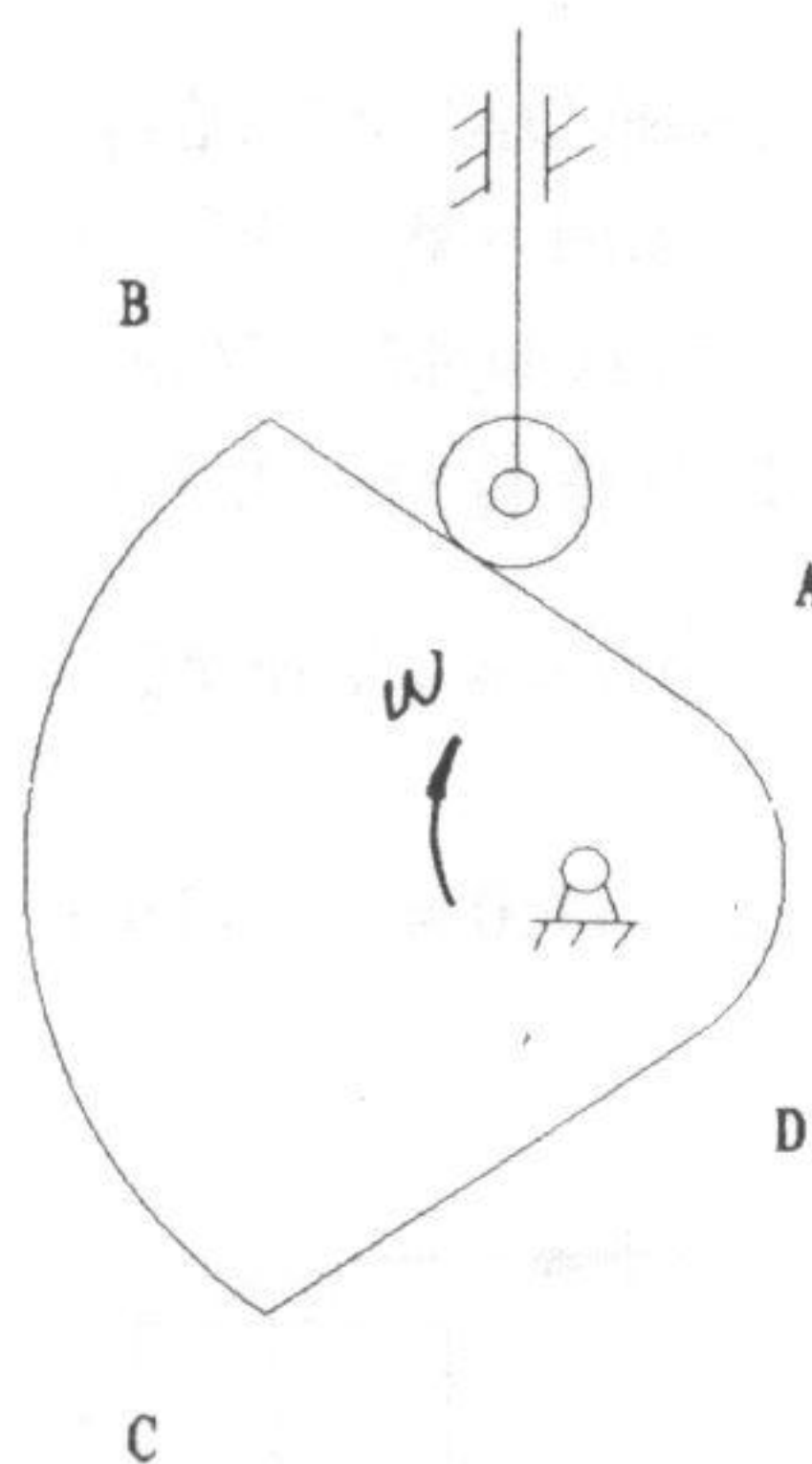
(12 分)



五、图示偏置直动滚子推杆盘形凸轮中，AD、BC 是以 O 为圆心的圆弧，AB、CD 为直线，凸轮顺时针转动，试：

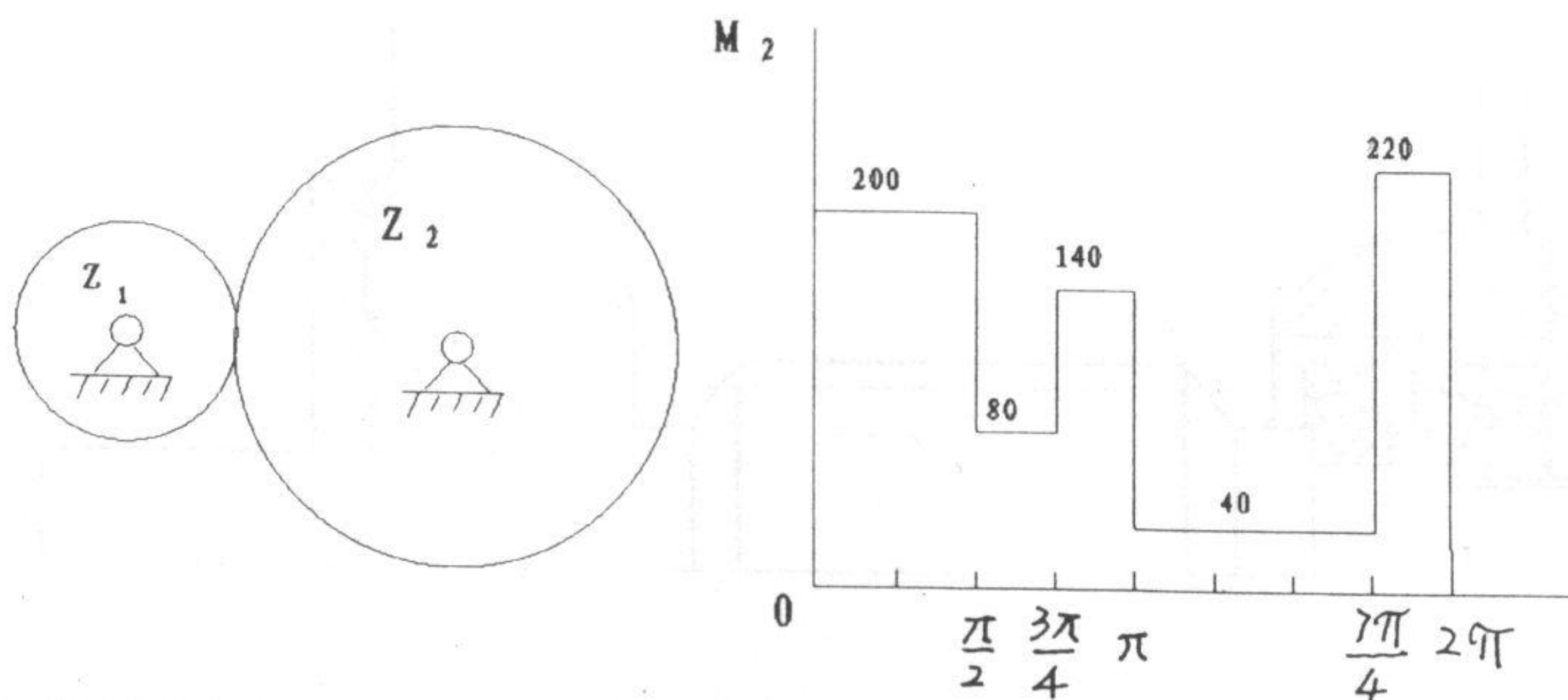
- 1) 画出凸轮的理论廓线，标出基圆半径  $r_0$ ；
- 2) 标出远休止角  $\delta_0$  和推程运动角  $\delta_0$ ；
- 3) 标出图示位置时凸轮机构的压力角  $\alpha$ ；
- 4) 标出图示位置推杆的位移 S，以及凸轮相
- 5) 对于推程起始位置的转角  $\delta$ 。(14 分)





六、图 a 所示齿轮传动中，已知  $z_1 = 20$ ， $z_2 = 40$ ，轮 1 为主动轮，在轮 1 上施加力矩  $M_1 = \text{常数}$ ，作用在轮 2 上的阻抗力矩  $M_2$  的变化曲线如图 b 所示，两齿轮对回转轴线的转动惯量分别为  $J_1 = 0.01 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ ， $J_2 = 0.08 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ 。轮 1 的平均角速度为  $\omega_m = 100 \text{ rad/s}$ 。若已知运动速度不均匀系数  $\delta = 1/50$ ，试求：

- 1) 画出以构件 1 为等效构件时的等效力矩  $M_{er} - \varphi_1$  图；
- 2) 求  $M_1$  的值；
- 3) 求飞轮装在轴 I 上的转动惯量  $J_F$ ，并说明飞轮装在轴 I 上好还是装在轴 II 上好？
- 4) 求  $\omega_{\max}$ 、 $\omega_{\min}$  及出现的位置。 (16 分)

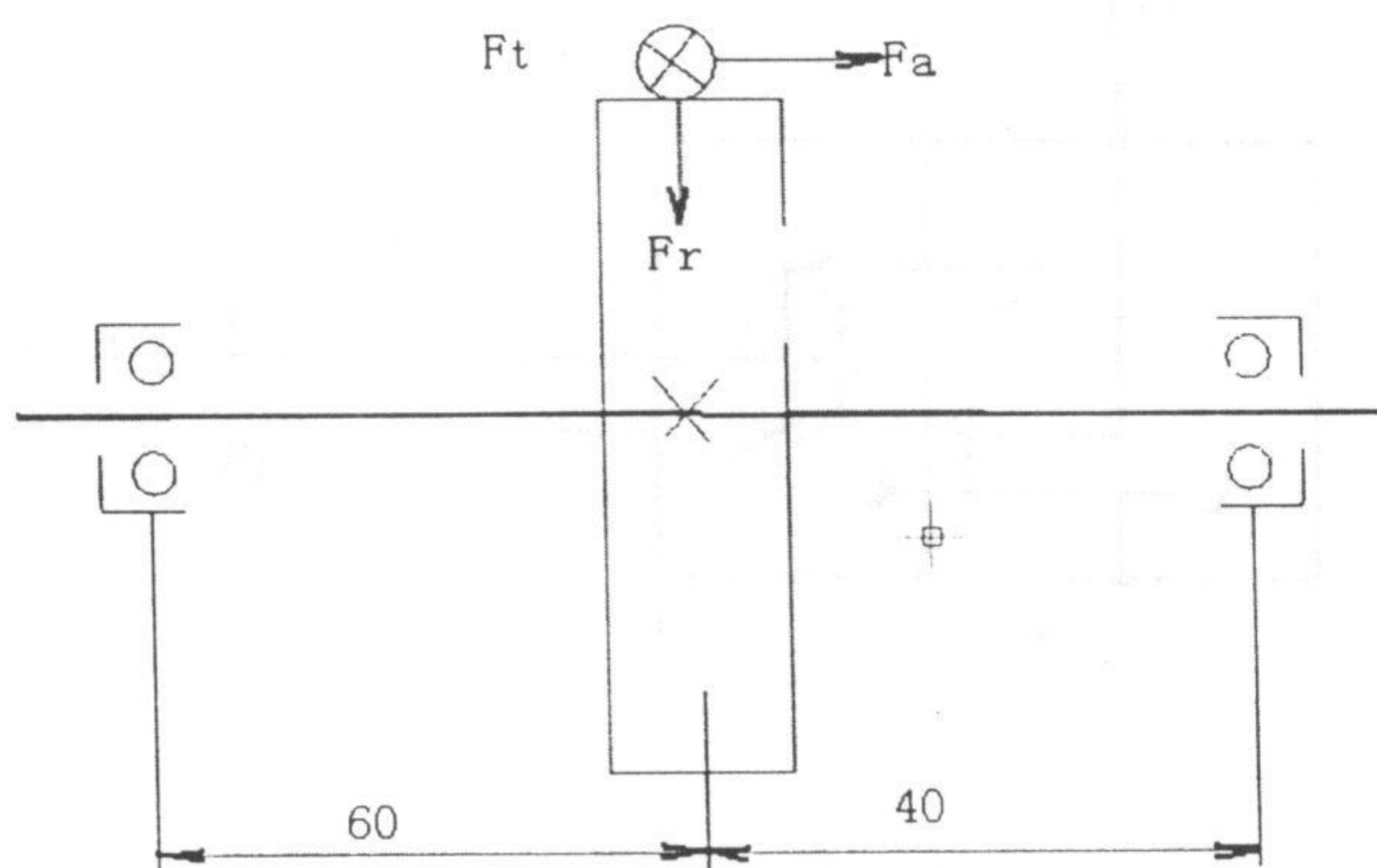




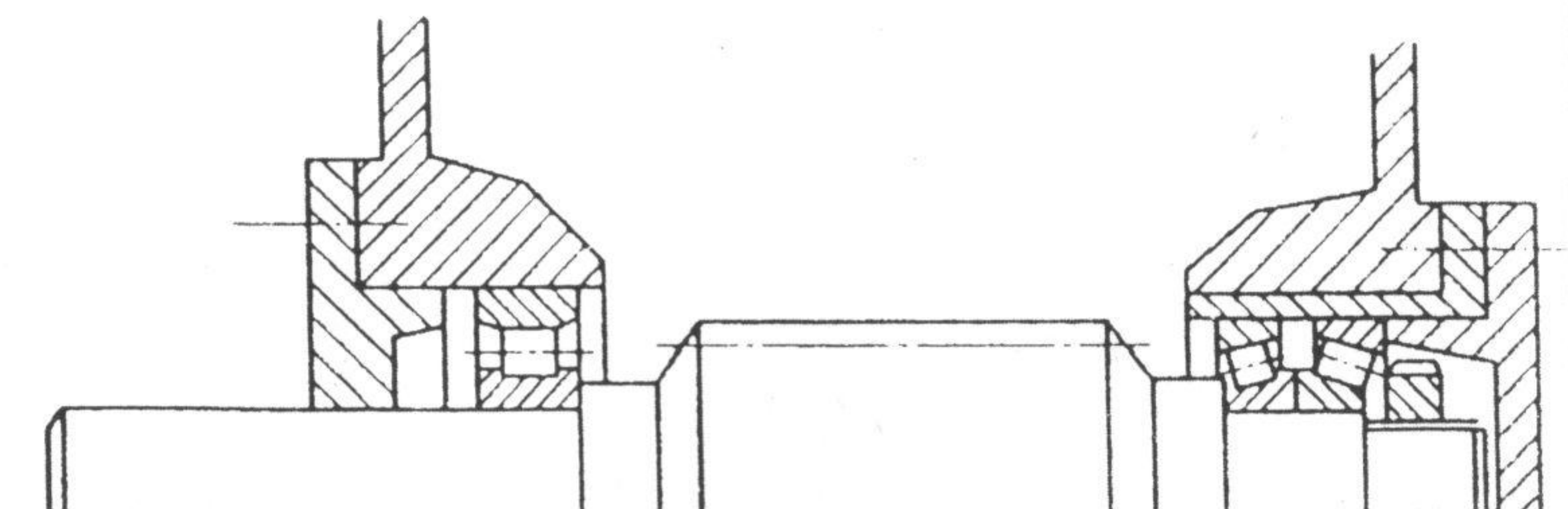
七、如图所示，轴支承在一对正装的 7207AC 轴承上。轴上装有一对斜齿圆柱齿轮，其参数为  $m_n = 2\text{mm}$ ， $z = 29$ ， $\beta = 14.85^\circ$ ，齿轮轮齿上作用有圆周力  $F_t = 3800\text{N}$ ，径向力  $F_r = 1400\text{N}$ ，轴向力  $F_a = 1000\text{N}$ ，轴的转速为  $1450\text{r/min}$ ，取载荷系数  $f_p = 1.2$ 。试计算危险轴承的寿命(用小时计)。

(7207AC 轴承参数:  $C = 22500\text{N}$ ， $e = 0.68$ ， $F_d = 0.7F_r$ ，当  $\frac{F_a}{F_r} \leq e$  时，

$X = 1$ ， $Y = 0$ ，当  $\frac{F_a}{F_r} > e$  时， $X = 0.41$ ， $Y = 0.87$ ) (15 分)



八、如图所示为蜗杆轴、轴承组合结构图，试在图中指出其错误结构和不合理处，说明原因。(蜗杆与轴承均为油润滑) (15 分)





九、图示为直齿锥齿轮—斜齿圆柱齿轮减速器，齿轮 1 为主动，转向如图所示。锥齿轮参数为： $m = 2\text{mm}$ ， $z_1 = 20$ ， $z_2 = 40$ ， $\phi_R = 0.3$ ；斜齿圆柱齿轮的参数为： $m_n = 3\text{mm}$ ， $z_3 = 20$ ， $z_4 = 60$ 。试求：

- (1) 画出各轴的转向；
  - (2) 为使轴 II 所受轴向力最小，画出齿轮 3、4 的螺旋线方向；
  - (3) 画出轴 II 上齿轮 2、3 所受各力的方向；
  - (4) 若要求使轴 II 上的轴承近似不承受轴向力，则齿轮 3 的螺旋角应取多大（忽略摩擦损失）。
- (12 分)

