

2005

共 4 页 第 1 页

科目名称: 机械原理

科目代码: 431

注意: 本试题的答案必须写在规定的答题卡或答题本上, 写在本卷上无效。

一、判断题: (每小题 2 分, 共 20 分)

判定下述各结论对错, 正确的画√, 错误的画×号。

1. 构件是机械中最小的运动单元。√
2. 杆组的最小级别是 II 级。√
3. 双摇杆机构中, 机架一定不是最短件。√
4. 曲柄摇杆机构处于死点位置时, 摇杆一定是主动件。
5. 凸轮机构中, 若凸轮转速增加一倍, 那么从动杆的速度 (或角速度) 也一定增加一倍。×
6. 标准齿轮与标准齿条啮合时, 若齿条中线不是节线, 那么齿轮分度圆也不是节圆。√
7. 国产正常齿标准圆柱齿轮外啮合时一定不能有 3 对轮齿同时啮合。√
8. 斜齿轮端面上的齿顶高大于其当量齿轮的齿顶高。× $h_a = h_{a_n}^* = h_{a_t}^* m_n$
9. 锥齿轮的锥角越大, 其当量齿数则越小。× $z_v = z / \cos \delta$
10. 当改变等效件时, 等效力变化, 而等效质量不变。× (未定)

二、解答下列各小题

(注: 解答二至七题时, 需用计算器)

1. (3 分) 计算图 2-1 所示机构自由度。

2. (10 分) 画出图 2-2 所示机构的杆组示意图, 并说明杆组级别及机构级别。

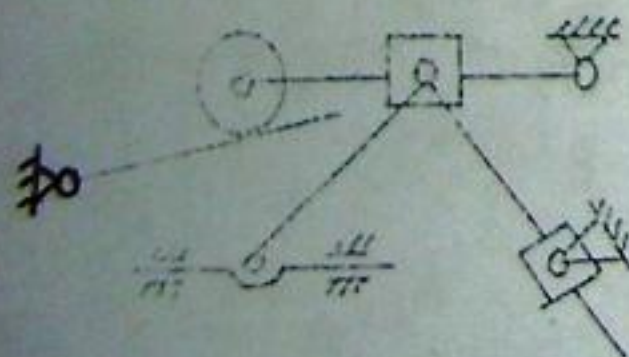


图 2-1

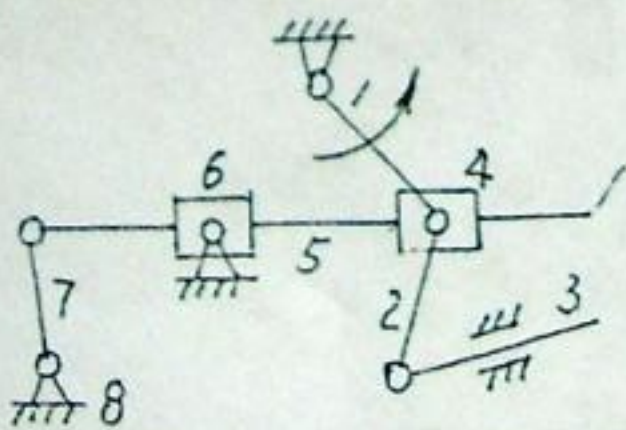


图 2-2

3. (10 分) 图 2-3 中所示四杆机构中, 图中所标数字代表杆长, 单位为 cm。欲使该机构为双曲柄机构, 试确定 AD 杆的取值范围, 若取 AD 杆长为 50 cm, 那么该机构属于四铰链机构中何种类型。

4. (12 分) 图 2-4 所示摆动导杆机构中, 已知 AB 杆长 $l_{AB} = 30 \text{ cm}$, AC 杆长 $l_{AC} = 60 \text{ cm}$, 主动件 AB 杆受驱动力矩 M, 从动件 BC 杆受生产阻力 F, 若忽略其余各力。

问: 1) 从动杆的行程速度变化系数 $K = ?$

2) 若图示位置 $AB \perp AC$, 那么从动杆的传动角 $\gamma = ?$ 压力角 $\alpha = ?$ (不是考虑等效力)

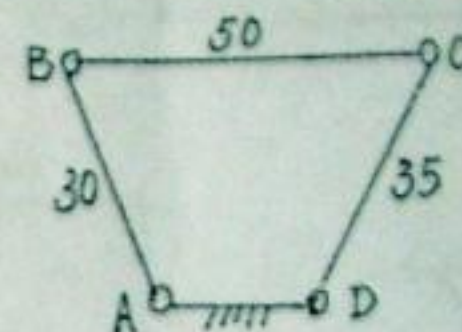


图 2-3

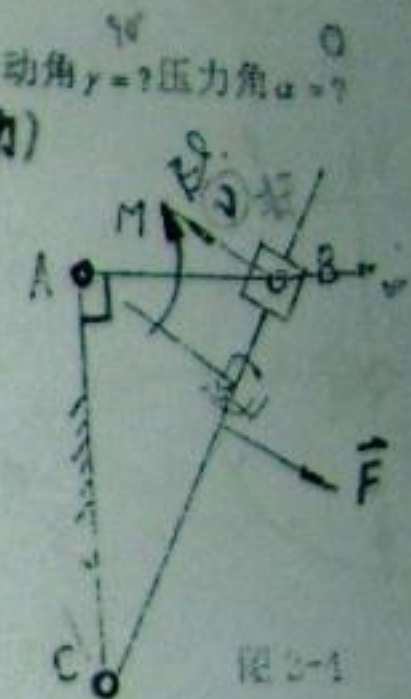


图 2-4

三、(16 分) 一对国产正常齿标准直齿圆柱齿轮外啮合, 现测得实际中心距 $a' = 221 \text{ mm}$, 小齿轮齿数 $z_1 = 22$, 齿顶圆直径 $d_{a1} = 120 \text{ mm}$, 大齿轮齿顶圆直径 $d_{a2} = 340 \text{ mm}$ 。又知 $h_a^* = 1, c^* = 0.25, \alpha = 20^\circ$, 试求小齿轮的基节 $p_{b1} = ?$ 小轮节圆直径 $d_1' = ?$ 顶隙 $c = ?$ 啮合角 $\alpha' = ?$

四、(19 分) 图 4 所示凸轮连杆机构中, 凸轮升程角 $\phi = \frac{\pi}{2}$, 从动杆 AE 自升程段做匀速摆动, 其摆角 $\psi = \frac{\pi}{3}$, 连杆机构中, ABCD 为平行四边形, AB 杆长等于 CD 杆长均为 20 cm, BC 杆长为 50 cm。若凸轮在升程段由初始值 ($\phi = 0$) 开始, 匀速转动, 其角速度 $\omega = 3 \text{ rad/s}$ 。试求当凸轮转过角度 $\phi = \frac{\pi}{6}$ 时, 从动杆 AE 摆角 $\psi = ?$ 角速度 $\omega_{AB} = ?$ BC 杆角速度 $\omega_{BC} = ?$ BC 杆中点 S 点速度 $v_s = ?$ CD 杆角速度 $\omega_{CD} = ?$

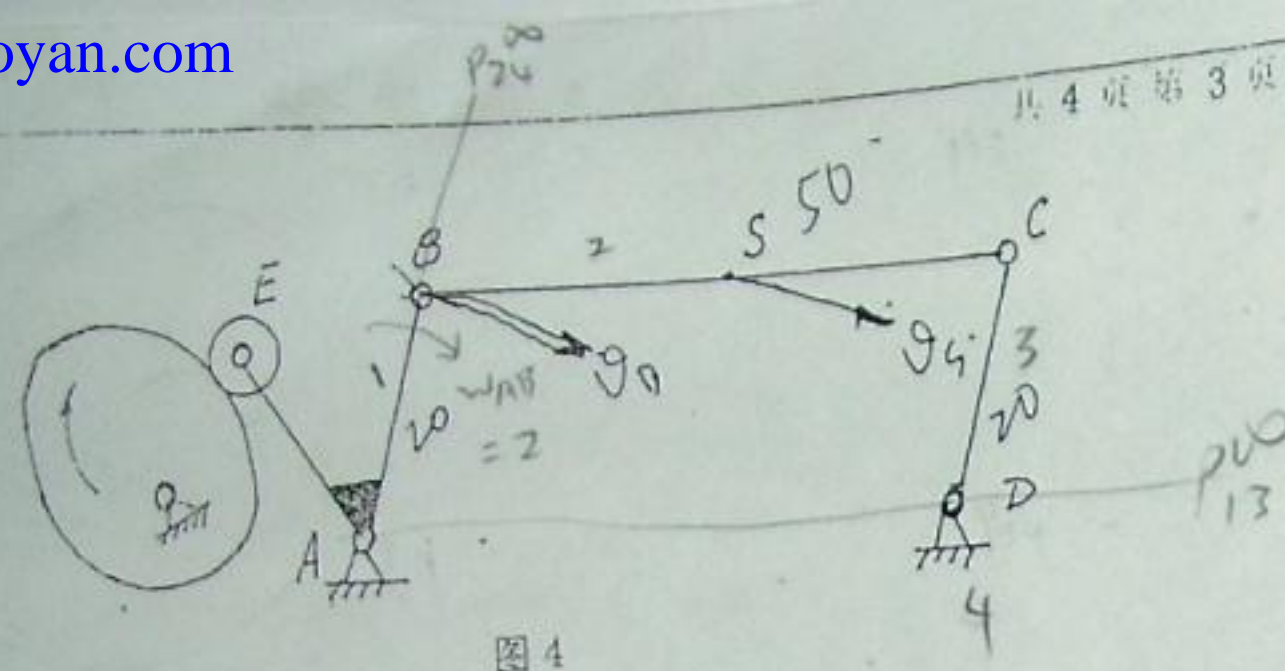


图 4

五、(19 分) 图 5 所示轮系中, 已知各轮齿数为 $z_1 = z_2 = z_4 = z_5 = 20$, $z_3 = z_6 = 60$,

$z_7 = 15$, $z_8 = 25$, 求传动比 $i_{AB} = ?$, $i_{AC} = ?$

六、(18 分) 图 6 所示导杆机构在水平面上运转, 若知 AB 杆长等于 AC 杆长均为 20 cm, 主动件 1 上受驱动力矩 $M_1 = 10 \text{ Nm}$, 其绕 A 转动惯量 $J_{1A} = 0.08 \text{ kgm}^2$, 从动件 3 上受阻力矩 $M_3 = 16 \text{ Nm}$, 其绕 C 转动惯量 $J_{3C} = 0.25 \text{ kgm}^2$, 滑块 2 的质量 $m_2 = 0.5 \text{ kg}$, 绕重心 B 点转动惯量 $J_{2B} = 0.15 \text{ kgm}^2$, 图示为起动位置 $\varphi = 60^\circ$.

求: 1. 找出图示位置件 1 与件 3 瞬心 P_{13} (画出示意图即可), 计算出 P_{13} 至 B 的距离尺寸。

2. 起动瞬时, 件 1 角加速度 $\varepsilon_1 = ?$

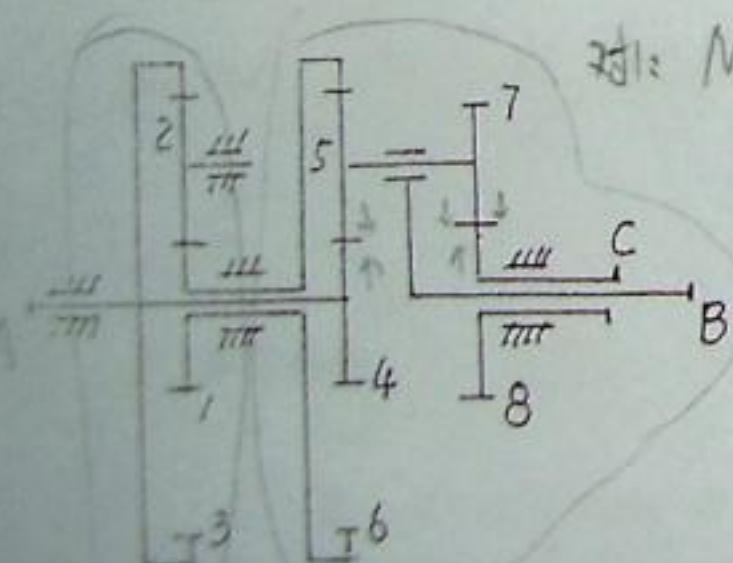


图 5

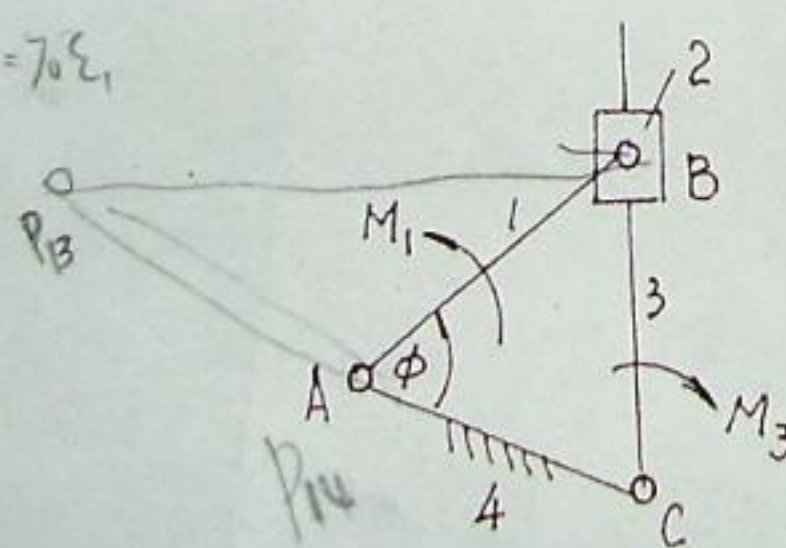


图 6

七、(18 分) 图 7 所示轴类转子中, 两端面上有不平衡质量, 平衡校正面为 I、II, 各面间距离尺寸如图示数字 (单位 mm)。现知平衡面 I 上平衡质量 $m_1 = 30 \text{ g}$, 转子右端面 R 上有不平衡质量 $m_R = 90 \text{ g}$, 且各自向径 $r_1 = r_R = 10 \text{ cm}$, 其方位如图示。若选定转子左端面上不平衡向径 $r_L = 10 \text{ cm}$, 求左端不平衡质量 m_L 及其所处方位。

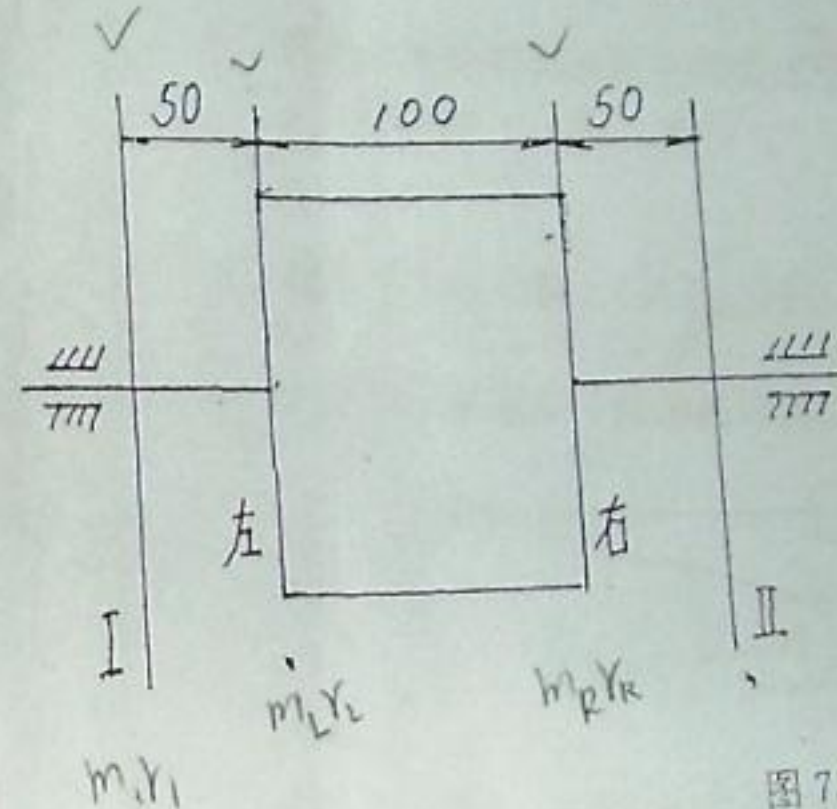
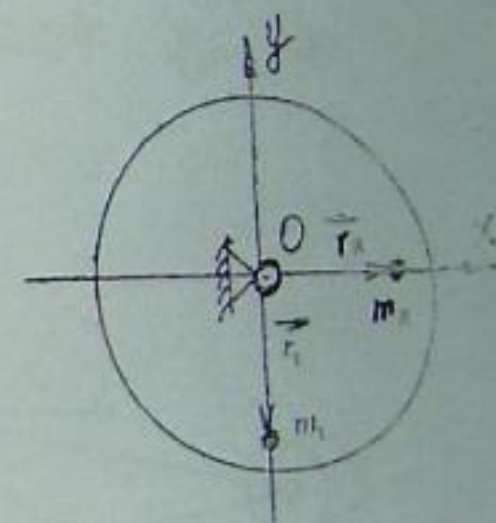


图 7



$$I: m_L r_L = m_R r_R \frac{150}{200} \quad \text{左? 向}$$

$$I: m_R r_R = m_L r_L \frac{50}{200} \quad \text{右? 向} \quad \frac{900}{4} = 225 \text{ gcm}$$

$$I \text{ 面上: } m_1 \vec{r}_1 + m_L \vec{r}_L + m_R \vec{r}_R = 0$$

$$30 \times 10 + m_L \times 10 + 90 \times 10 = 0$$

$$m_L = -120 \text{ g}$$

$$\tan \theta = \frac{4}{3} \quad \therefore \theta = \arctan \frac{4}{3} = 53.7^\circ$$