

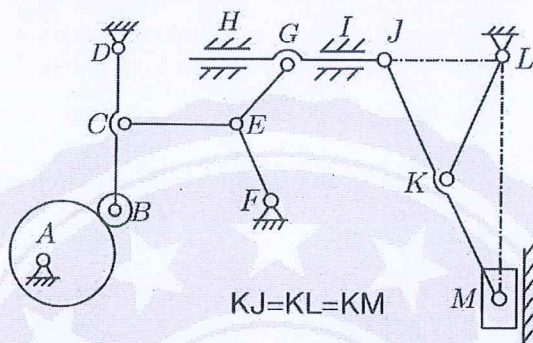
机械原理第一套检测卷

说明：为了检测大家对习题册中题型的掌握程度，研老师从中抽取了一些经典的题作为考试样板题，请大家在 3 小时内完成该试卷，并总结每一类题的做题技巧。

一、分析题

1. 【自由度计算，8分】（专题一例4）

计算图示机构自由度，如有复合铰链、虚约束、局部自由度，直接在试题纸上的图中标出。



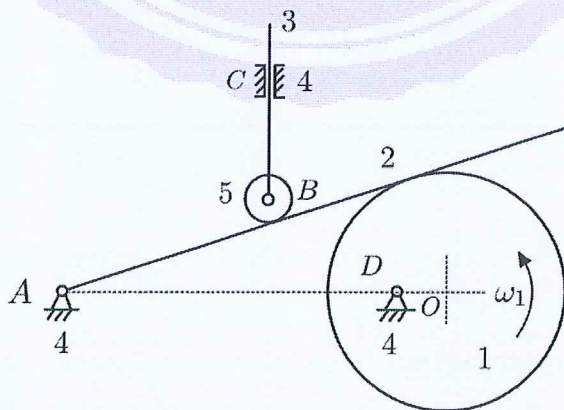
解题技巧总结：虚约束判定技巧：图形对比法

2. 【瞬心，15分】（专题三例1）

如图所示的机构示意图中，若已知主动构件凸轮 1 逆时针方向转动，角速度为 ω_1 ，AD 连线通过凸轮 1 的圆心 O。

1) 应用瞬心法证明：
$$\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{\overline{AO}}{\overline{DO}}$$

2) 写出从动件 3 的速度 v_3 的大小公式，并指明其运动方向。



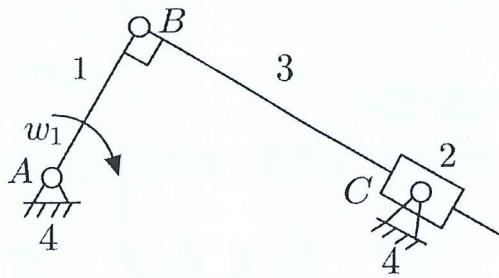
解题技巧总结：

(1) 确定瞬心位置：**共用三角形边法**；

(2) 利用瞬心求速度：**等速重合点法**，即建立已知构件与未知构件的瞬心

3. 【矢量方程图解法 15分】(专题四例 5)

在图示机构中, 已知各构件的尺寸, 原动件1以等角速度 ω 顺时针方向转动, 请用图解法或解析法, 求机构在图示位置时杆件3上C点的速度和加速度。



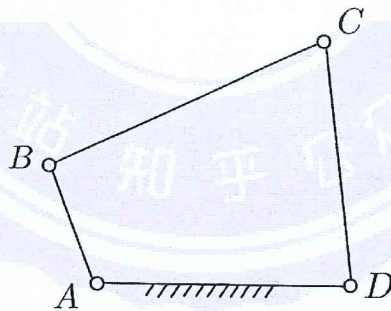
解题技巧总结:

- (1) 已知未知模型连: 找到已知构件和未知构件, 未知到已知用两个基本模型联系。
- (2) 重合点选择技巧: 模型法

4. 【四杆机构的分类 12分】(专题五例 4)

在图示铰链四杆机构中, 已知 $L_{BC} = 50\text{mm}$, $L_{CD} = 35\text{mm}$, $L_{AD} = 30\text{mm}$, AD为机架

- 1) 若此机构为曲柄摇杆机构, 且AB为曲柄, 求 L_{AB} 的最大值;
- 2) 若此机构为双曲柄机构, 求 L_{AB} 的范围;
- 3) 若此机构为双摇杆机构, 求 L_{AB} 的范围。

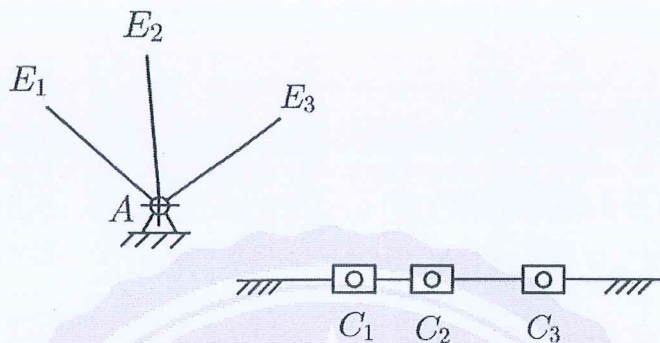


解题技巧总结:

- (1) 四杆机构分类思维导图
- (2) 分类问题: 正向考查、逆向考查
 - ①正向考查: 已知杆长判断机构类型。
 - ②逆向考查: 已知名称和三杆长度, 求未知杆取值范围;
- (3) 逆向考查的解题技巧: 填空法

5. 【连杆机构设计 15 分】(专题六例 3)

在曲柄滑块机构 ABC 中, 当曲柄 AB 沿顺时针方向转动时, 要求曲柄上的一条标线 AE 依次通过 AE_1, AE_2, AE_3 三个位置, 而滑块上铰链 C 对应地经过 C_1, C_2, C_3 三个位置, 试设计此曲柄滑块机构。(尺寸从图中量取, 画出该机构在第一位置的机构运动简图, 保留作图线)



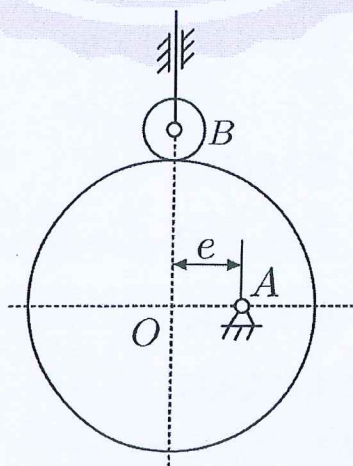
解题技巧:

- (1) 反转法设计四杆机构技巧: 用老师原创的“找心法”
- (2) 总结“找心法”的解题逻辑。

6. 【凸轮机构参数作图题 10 分】(专题七例 4)

对下图所示的凸轮机构, 要求:

- (1) 写出该凸轮机构的名称;
- (2) 在图上标出凸轮的合理转向;
- (3) 画出凸轮的基圆;
- (4) 画出从升程开始到图示位置时推杆的位移 s , 相对应的凸轮转角 ψ , B 点的压力角; (写出简要作图过程)
- (5) 画出推杆的行程 H 。(写出简要作图过程)



解题技巧:

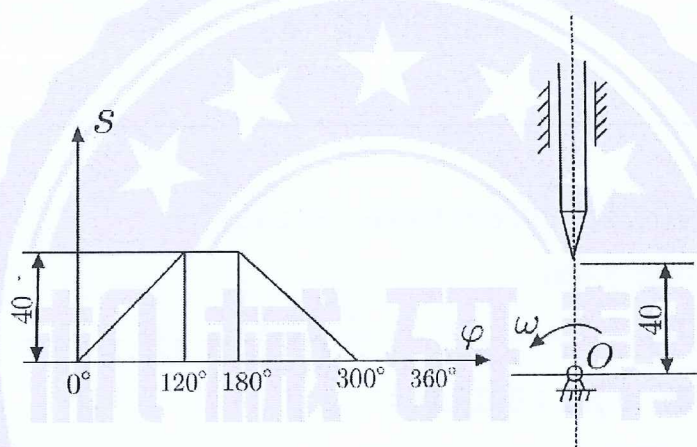
(1) 各个参数的目的是什么? 例如:

- ①偏距圆就是利用“相切条件”定偏置从动件位置的。
- ②基圆的目的就是为衡量从动件最低位置的。
- ③偏置和对心的直动从动件盘形凸轮机构, 凸轮转角怎么求? (非常重要, 自己总结思维导图)

(2) 凸轮转向(正偏置→压力角小)。

7. 【凸轮机构设计 10分】(专题八例1)

依据下图所示位移曲线, 设计尖顶直动从动件盘形凸轮的廓线



解题技巧:

(1) 设计题不还是凸轮机构参数作图题? 有什么难的? 不还是找到位移和转角的坐标, 然后做出每个转角处对应的位移。

(2) 根据行程(推程, 回程, 远近休止)划分转角, 然后等分取值(数学的等分思想)。

(3) 每个转角对应的位移: 要么由在位移曲线中量取, 要么根据每个阶段方程求具体值。

8. 【直齿轮几何尺寸 15分】(专题九例6)

一对外啮合直齿圆柱齿轮传动, 已知 $Z_1 = 12$, $Z_2 = 56$, $m = 4\text{mm}$, $\alpha = 20^\circ$, $h_a^* = 1$, $c^* =$

0.25 , 变位系数 $x_1 = 0.3$, $x_2 = -0.21$, 试问:

- (1) 这对齿轮在变位修正后是否会产生根切?
- (2) 两轮的齿顶圆直径各为多大?

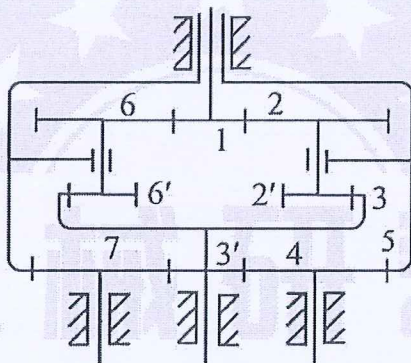
解题技巧:

- (1) 总结习题册中涉及变位齿轮的所有命题方向。
- (2) 总结变位齿轮几何尺寸的求解公式 (注: 最核心的为厚增宽减、顶增根减, 其余公式在此基础上变化)

9. 【复合轮系传动比 15 分】(专题十例 7)

图示轮系中, 设各轮的模数均相同, 且为标准传动, 若已知 $z_1 = z'_2 = z'_3 = z'_6 = 20$, $z_2 = z_4 = z_6 = z_7 = 40$ 试问:

- (1) 当把齿轮 1 作为原动件时, 该机构是否具有确定的运动?
- (2) 齿轮 3、5 的齿数应如何确定?
- (3) 当 $n_1 = 980r/min$ 时, n_3 及 n_5 各为多少?

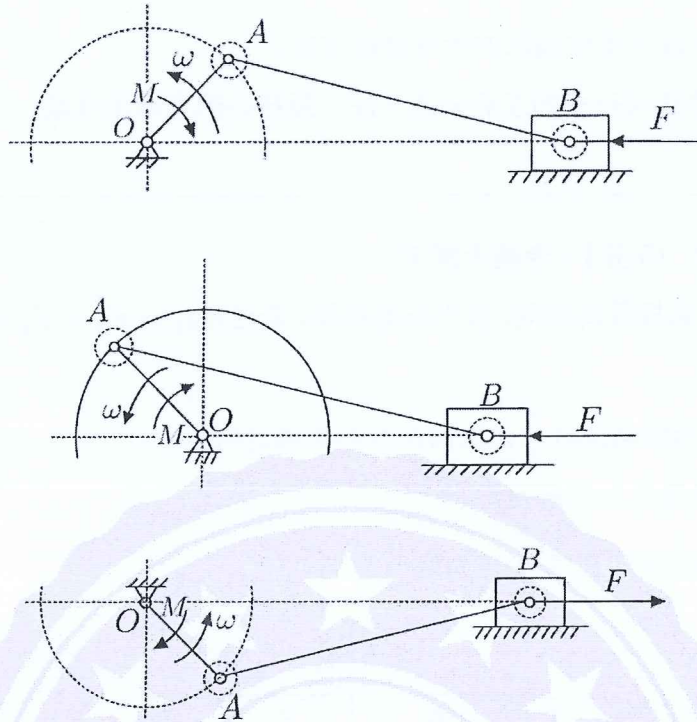


解题技巧:

- (1) 轮系划分: 判断每个齿轮轴线位置是否变化。
 - ①找到轴线位置变化的齿轮: 行星轮
 - ②围绕行星轮找到周转轮系, 然后划分开轮系
- (2) 利用老师原创传动路线分析法进行传动比计算。

10. 【力分析: 总反力的确定 15 分】(专题十一例 5)

图示为一曲柄滑块机构的三个位置, F 为作用在活塞上的力, 转动副 A 及 B 上所画的虚线小圆为摩擦圆, 试决定在此三个位置时作用在连杆 AB 上的作用力的真实方向 (构件重量及惯性力略去不计)。



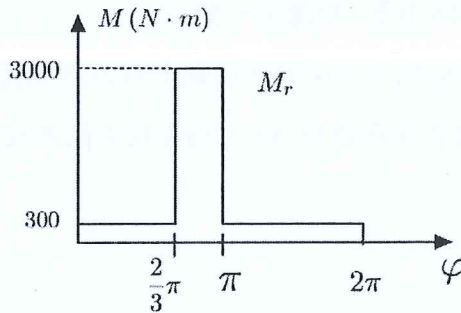
解题技巧:

- (1) 掌握移动副和转动副总反力的确定步骤及方法。
- (2) 掌握受力分析的流程及解决二力三力平衡的技巧。

12. 【速度波动 10分】(专题十一例5)

图示为某机械等效到主轴上的等效阻力矩 M_r 在一个工作循环中的变化规律, 设等效驱动力矩 M_d 为常数, 主轴平均转速 $n = 300r/min$, 等效转动惯量 $J = 25kg \cdot m^2$ 。试求:

- (1) 等效驱动力矩 M_d
- (2) ω_{max} 与 ω_{min} 的位置
- (3) 最大盈亏功 ΔW_{max}
- (4) 运转速度不均匀系数 $[\delta] = 0.1$ 时, 安装在主轴上的飞轮转动惯量 J_F



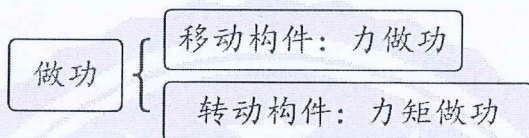
解题技巧:

(1) 这部分特别简单, 你可以看看习题册中的题型, 都是一个模板变了数据。你只要总结出每个物理量的求解公式和原理就可以, 建议把每个公式推导一遍 (全程班课程有)

(2) 周期性速度波动, 已知阻抗力矩 (驱动力矩) 求驱动力矩 (阻抗力矩), 即已知其中一个力矩求另一个力矩, 利用一个周期上两力矩做功相等求解。

(3) ω_{max} 与 ω_{min} 的位置的确定: 能量图中最高和最低位置。这一部分完全是数学思想, 研老师积分学很强, 现在带大家这么理解:

① 首先, 你要知道做功: 移动构件力做功、转动构件力矩做功。



$$dW = FdS = Frd\varphi = Md\varphi$$

研老师提示: 高数中积分的引入不就是为了解决曲线问题? 曲线取微元之后不就可以“以直代曲”?

转动构件的位移实际就是转过的弧长, 弧长公式 $rd\varphi$, 从微元角度看 (以直代曲), $dS = rd\varphi$

② 通过积分思想理解了力矩做功的表达式之后, 现在理解为: 做功=对力矩的定积分=面积的代数和 (定积分的意义)

③ 定积分选定下限之后, 在各分段区间的积分是一个累积的过程, 而能量图就是表示做功累积的工具, 做功 (能量) 叠加之后, 最高和最低的位置就是对应最大功和最小功的位置。

④ 由功能关系, 最大功对应角速度最大值, 最小功对应角速度最小值。

13. 【静平衡 10分】(专题十二例2)

图示盘形回转件上存在三个偏置质量, 已知 $m_1 = 10\text{kg}$, $m_2 = 15\text{kg}$, $m_3 = 10\text{kg}$, $r_1 = 50\text{mm}$, $r_2 = 100\text{mm}$, $r_3 = 70\text{mm}$, 设所有不平衡质量分布在同一回转平面内, 问应在什么方位上加多大的平衡质径积才能达到平衡?

