

军械工程学院 2012 年硕士研究生入学考试试题

考试科目：机械设计

代码：812

(请在答题纸上答题，在此试题纸上答题无效)

一. 问答题 (每题 5 分, 共 30 分)

1. 初拟机构运动方案如图所示。欲将构件 1 的连续转动转变为构件 4 的往复移动，试：

- (1) 计算其自由度，分析该设计方案是否合理？
- (2) 如不合理，可如何改进？提出修改措施并用简图表示。

2. 试列出 3 种具有急回运动的连杆机构，并证明其急回特征 (作图回答)。

3. 一对齿顶高系数 $h_a^* = 0.8$ 和另一对 $h_a^* = 1$ 的标准直齿圆柱齿轮若具有相同的模数、分度圆压力角和齿数 z_1 、 z_2 ，问哪一对齿轮具有较大的重合度？并说明其理由。

4. 一对标准直齿圆柱齿轮传动，已知： $z_1 = 20$ ， $z_2 = 40$ ，小轮材料为 40Cr，大轮材料为 45 钢，齿形系数 $Y_{Fa1} = 2.8$ ， $Y_{Fa2} = 2.4$ ，应力修正系数 $Y_{Sa1} = 1.55$ ， $Y_{Sa2} = 1.67$ ，许用应力 $[\sigma_H]_1 = 600 \text{ MPa}$ ， $[\sigma_H]_2 = 500 \text{ MPa}$ ， $[\sigma_F]_1 = 179 \text{ MPa}$ ， $[\sigma_F]_2 = 144 \text{ MPa}$ 。

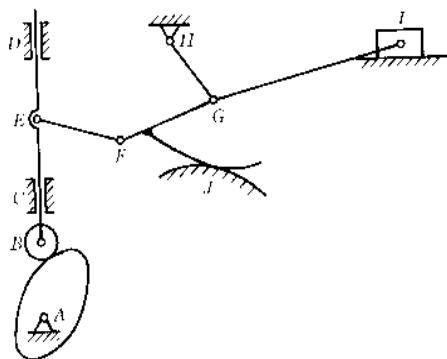
问：

- (1) 哪个齿轮的接触强度弱？
- (2) 哪个齿轮的弯曲强度弱？为什么？
5. 带传动的弹性滑动与打滑的主要区别是什么？
6. 解释规定蜗杆分度圆直径 d_1 (或直径系数 q) 标准值的实际意义。

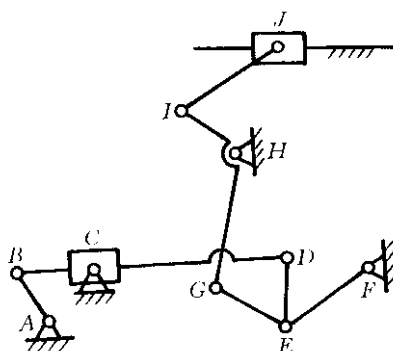
二. 计算图示机构的自由度 (每题 5 分, 共 15 分)

注：并在图上指出其中的复合铰链、局部自由度和虚约束

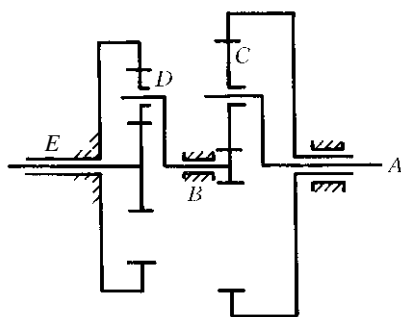
1.



2.



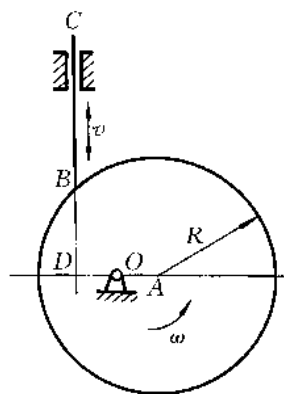
3.



三. 计算题

1. (15 分) 一偏置直动尖顶从动件盘形凸轮机构如图所示。已知凸轮为一偏心圆盘，圆盘半径 $R=30\text{mm}$ ，几何中心为 A ，回转中心为 O ，从动件偏距 $OD=e=10\text{mm}$ ， $OA=10\text{mm}$ 。凸轮以等角速度 ω 逆时针方向转动。当凸轮在图示位置，即 $AD \perp CD$ 时，试求：

- (1) 凸轮的基圆半径 r_b ；
- (2) 图示位置的凸轮机构压力角 α ；
- (3) 图示位置的凸轮转角 φ ；
- (4) 图示位置的从动件的位移 s ；
- (5) 该凸轮机构中的从动件偏置方向是否合理，为什么？



2. (10 分) 一对渐开线直齿圆柱齿轮，已知 $m=6\text{mm}$ ， $\alpha=20^\circ$ ， $h_a^*=1$ ， $c^*=0.25$ ， $i_{12}=1$ ，且分

度圆齿厚等于齿槽宽。又知在正确安装条件下，它们的齿顶圆恰好通过对方的极限啮合点，且重合度 $\varepsilon=1.74$ 。

试求：(1) 两轮的实际啮合线 $\overline{B_1B_2}$ 长；

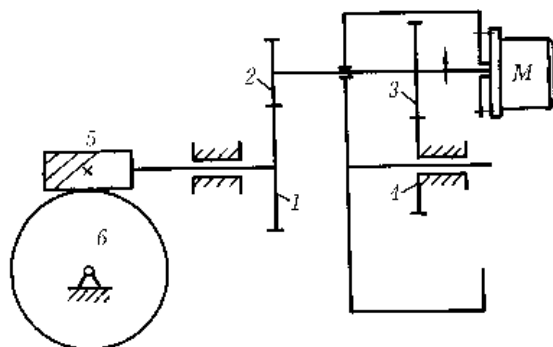
(2) 齿数 z_1 和根圆直径 d_{f1} 。

3. (15 分) 图示轮系中，已知各轮齿数：

$z_1=100$ ， $z_2=99$ ， $z_3=100$ ， $z_4=101$ ， $z_5=1$ ， $z_6=99$ ，电动机的转向如图所示，其铭牌上标出的转速 $n_M=1000\text{r/min}$ ，问：

(1) 蜗轮 6 的转速大小和方向；

(2) 结构上要求齿轮 1、2 的中心距 a_{12} 等于齿轮 3、4 的中心距 a_{34} 。若 1、2、3、4 齿轮都用标准齿轮，则哪对齿轮应该用斜齿轮？若斜齿轮的法面模数等于直齿轮的模数 m ，则该对斜齿轮的螺旋角 $\beta=?$

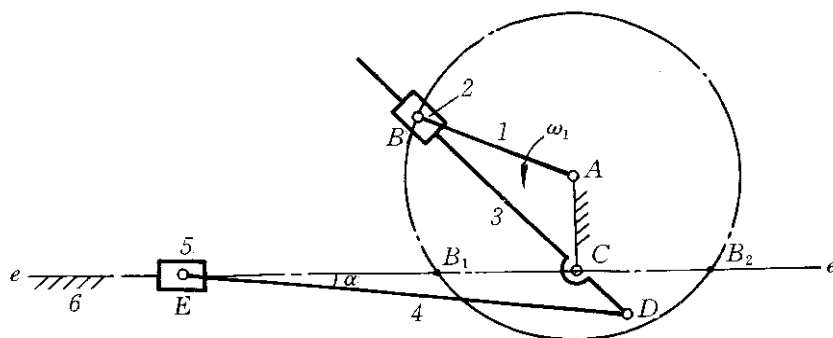


4. (20分) 在图示插床机构中, 滑块 5 的移动导路 ee 通过铰链中心 C , 且垂直于 AC 。B、C、D 三点共线。导杆机构 ABC 的两连架杆可作整周转动, AB 为原动件, 以 ω_1 等速转动。

(1) 在机构简图上绘出滑块上 E 点的二极限位置 E_1 、 E_2 , 并作出曲柄的对应转角 φ_1 、 φ_2 ;

(2) 若要求滑块的行程 $s=154\text{mm}$, 行程速比系数 $K=1.5$, B 点轨迹与导路 ee 的交点 B_1 、 B_2 之间距 $B_1B_2=2s$ 。试计算 AB , AC 的长度;

(3) 若压力角 $\alpha_{\max}=10^\circ$, 试计算连杆 DE 的长度。

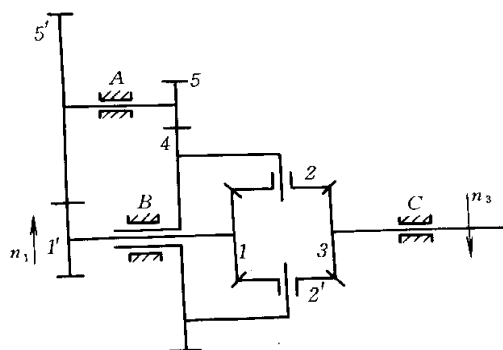


5. (15分) 图示轮系中, 已知各轮齿数为

$z_1 = z_1' = z_2 = z_2' = z_3 = z_5 = 20, z_4 = 40, n_1 = 1\text{r/min}$ 。试:

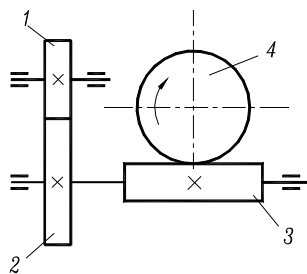
(1) 计算该轮系的自由度(如有复合铰链, 局部自由度或虚约束时予以指出);

(2) 为使轮 3 的转动方向与轮 1 的转动方向相反, 并以 5r/min 的速度转动, 问齿数 z_5 应为多少?



6. (15 分) 图示为一斜齿圆柱齿轮-蜗杆传动，小斜齿轮 1 主动，已知蜗轮为右旋，转向如图所示。试在图上标出：

- (1) 蜗杆螺旋线方向及转向；
- (2) 大斜齿轮螺旋线方向，要求大斜齿轮所产生的轴向力能与蜗杆的轴向力抵消一部分；
- (3) 小斜齿轮螺旋线方向及轴的转向；
- (4) 蜗杆轴（包括大斜齿轮）上各作用力的方向，画出受力图（各以三个分力表示）。



7. (15 分) 起重卷筒用标准直齿圆柱齿轮传动，已知： $m=8\text{mm}$ ， $z_1=20$ ， $z_2=80$ ， $\alpha=20^\circ$ ，卷筒直径 $D=320\text{mm}$ ，起重量 $W=4000\text{N}$ 。

- (1) 计算起吊重物时大齿轮的受力，并画出在位置 b 处啮合时两个分力的方向。
- (2) 当小齿轮安装在位置 a 、 b 、 c 各处啮合时，哪个位置卷筒轴轴承受力最小？（画出必要的受力简图，并作定性分析。）

