

武汉理工大学 2004 年研究生入学考试试题

404

课程

机械原理

(共五页, 共八题, 答题时不必抄题, 标明题目序号, 填充题答案还应遵照的顺序; 能在试题图中表示的可在试题图中直接表示, 但应在答卷中说明。)

一、选择填空题 (共 24 分, 每题 3 分)

1. 当四杆机构处于死点位置时, 机构的压力角

$\alpha = 90^\circ$  压力角

A. 为  $0^\circ$

B. 为  $90^\circ$

C. 与构件尺寸有关

2. 对于双摇杆机构, 最短构件与最长构件长度之和

大于其余两构件长度之和

之和。

A. 一定

B. 不一定

C. 一定不

3. 当凸轮机构的从动件推程按等加等减速规律运动时, 在推程开始和结束位置

A. 存在刚性冲击

B. 存在柔性冲击

C. 不存在冲击

4. 渐开线直齿圆柱齿轮传动的可分性是指

A. 节圆半径

B. 传动比

C. 啮合角

5. 达到静平衡的刚性回转件, 其质心

A. 一定

B. 不一定

C. 一定不

6. 若发现移动滚子从动件盘形凸轮机构的压力角超过了许用值, 且实际廓线又出现变尖, 此时应采取的措施是

A. 减小滚子半径

B. 加大基圆半径

C. 减小基圆半径

7. 速度与加速度的影像原理只适用于

A. 整个机构

B. 主动件

C. 相邻两个构件

D. 同一构件

8. 已知一对直齿圆柱齿轮传动的重合度  $\epsilon_a = 1.13$ , 则两对齿啮合的时间比例为

A. 113%

B. 13%

C. 87%

D. 100%

二、正误判断 (共 16 分, 每题 2 分)

对下列各小题的文字叙述, 若为严格正确, 则对题后“正”字画圈, 如 (正); 若为错误或不确切, 则对题后“误”字画圈, 如 (误)。

1. 若取运动链中一个构件为机架, 并求得其自由度为 1, 则该含有机架的运动链一

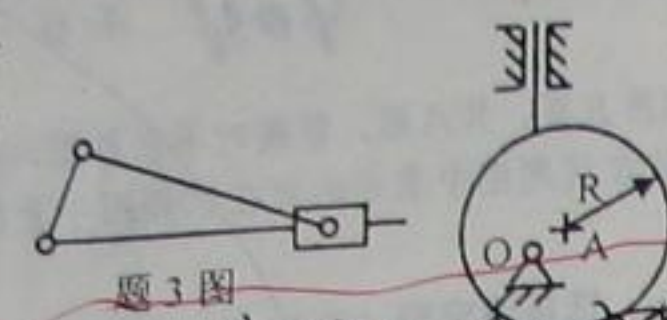


定是可动且运动确定的机构。

2. 曲柄摇杆机构的极位夹角一定大于零。

3. 图示含一个移动副的四杆运动链至少存在两个转动副。

4. 图示对心直动从动件盘形凸轮机构，凸轮为偏心轮，半径为  $R$ ，偏心距为  $OA$ 。该凸轮机构的从动件运动规律与凸轮转向无关。



题3图

5. 对于一对渐开线直齿圆柱齿轮机构，为获得大的重合度，可增大模数。

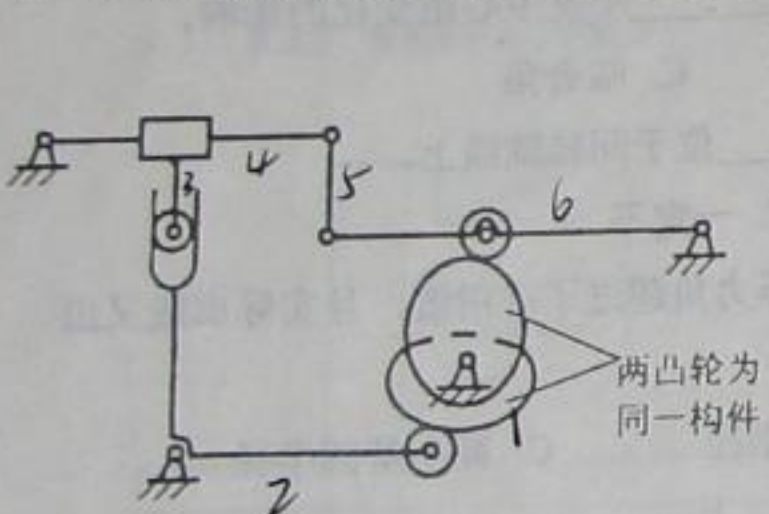
6. 渐开线直齿圆柱齿轮上齿厚等于齿槽宽的圆称为分度圆。

7. 机器发生自锁的原因是由于其正反行程的效率均不大于零。

8. 对于周期性速度波动的机器，通过加适当转动惯量的飞轮可使不均匀系数  $\delta=0$ 。

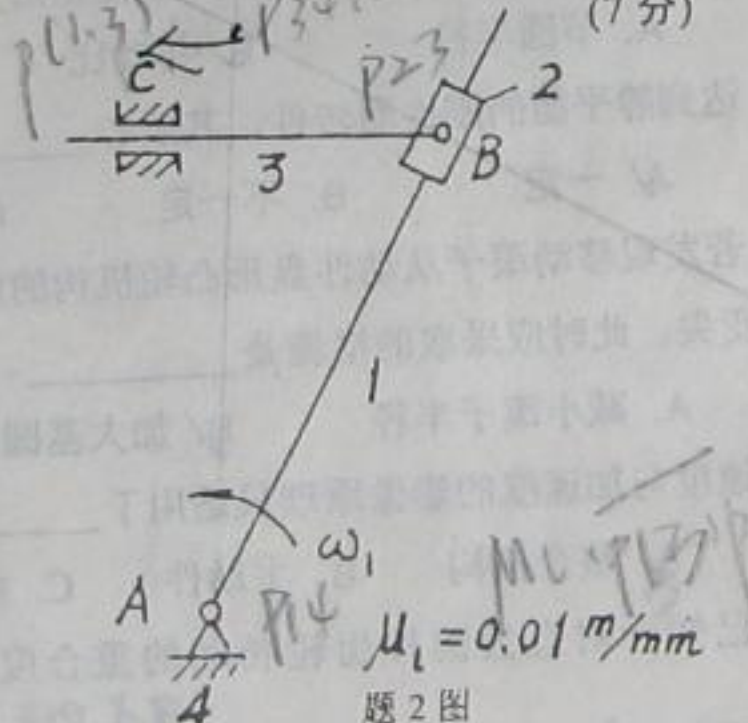
### 三、完成下列各题(共45分)

1. 计算图示机构的自由度(如有复合铰链、局部自由度、虚约束，应在图上指出)



题1图

$$3 \times 6 - 2 \times 7 - 1 \times 3 = 1$$



题2图

2. 图示机构运动简图，已知  $\omega_1 = 10 \text{ rad/s}$ ，试用瞬心法求构件3的速度  $V_3$ 。(6分)

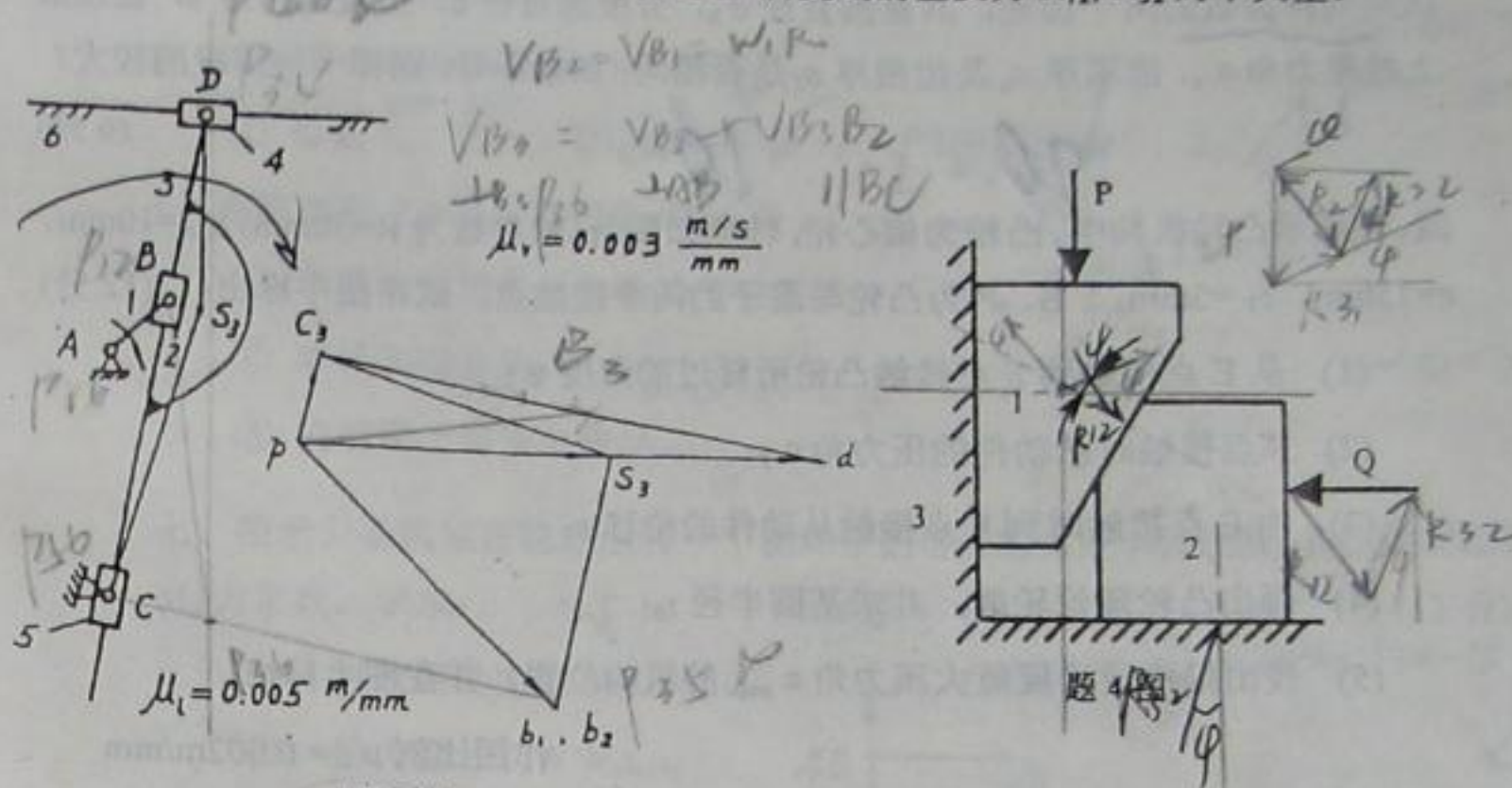
3. 图示为牛头刨床机构运动简图与对应的速度矢量多边形。试由图中的尺寸和比例计算导杆3的角速度  $\omega_3$  和滑块的角速度  $\omega_2$ ，并指出其方向。(7分)

4. 图示楔块机构，已知：P 为驱动力，Q 为生产阻力，f 为各接触平面间的滑动摩擦系数，试作：

$$V_3 = 2.4$$

(1) 摩擦角的计算公式  $\varphi = \arctan f$ ;

(2) 在图中画出楔块2的两个摩擦面上所受到的全反力  $\bar{R}_{12}$ 、 $\bar{R}_{32}$  两个矢量。



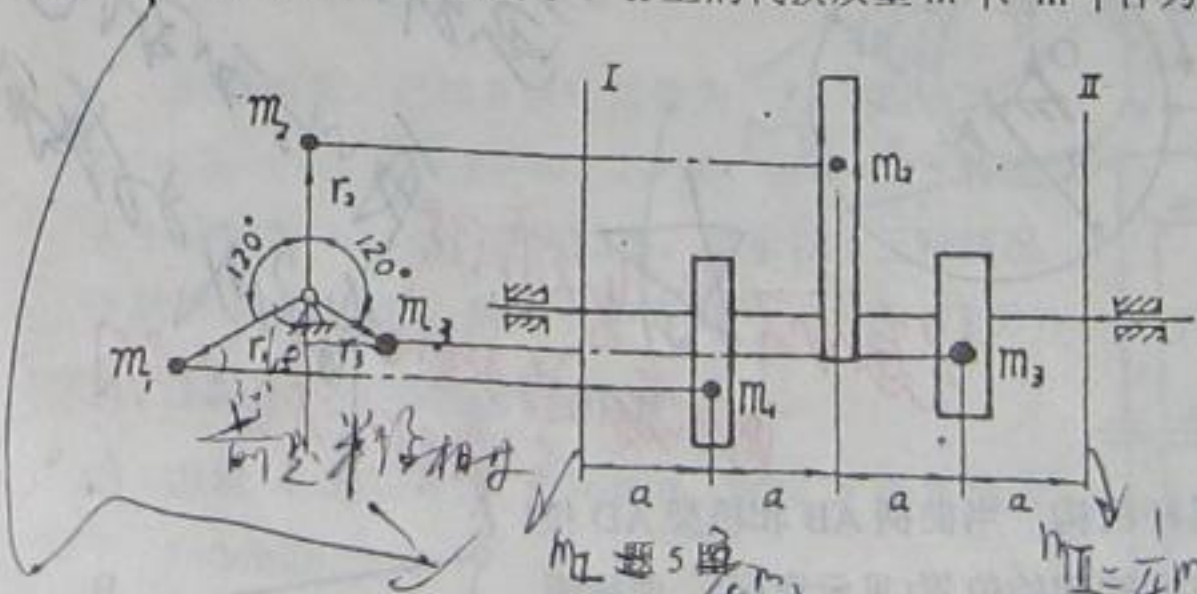
题3图

5. 图示凸轮轴，已知  $m_1 = m_2$ ， $r_1 = r_2$ ， $m_3 = 2m_1$ ， $r_3 = r_2/2$ 。试回答：

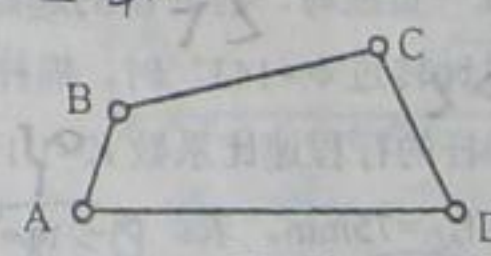
(1) 该轴是否静平衡？

(2) 该轴是否动平衡？

(3) 将  $m_1$  分解到平衡基面 I、II 上的代换质量  $m'_1$ 、 $m''_1$  各为多少？



6. 在图示铰链四杆机构中： $l_{AB} = 30 \text{ mm}$ ， $l_{BC} = 75 \text{ mm}$ ， $l_{CD} = 50 \text{ mm}$ ，试求该机构为曲柄摇杆机构时  $l_{AD}$  的长度范围



题6图

7. 两对渐开线标准直齿圆柱齿轮，其大、小齿轮的齿数  $Z_1$ 、 $Z_2$ ，模数  $m$ ，齿顶高系



大 \$z\_1\$ 小 \$z\_2\$ 模数相同

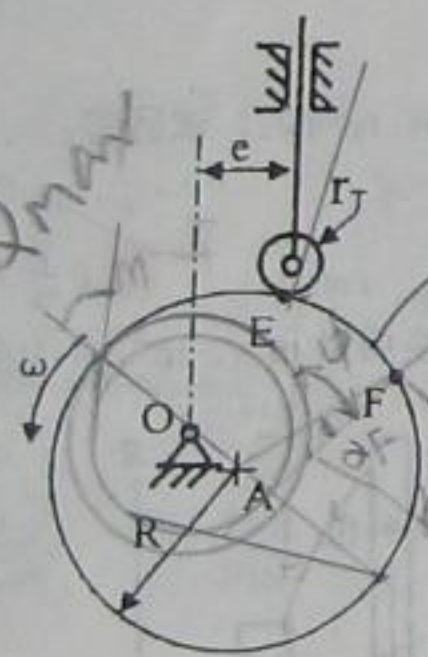
数 \$h\_a^\*\$, 顶隙系数 \$c^\*\$ 均相同, 仅分度圆的压力角不同, 一个为 \$20^\circ\$, 另一个为 \$15^\circ\$.  
试问同样齿数的两个齿轮, 其基圆直径 \$d\_b\$, 分度圆直径 \$d\$, 分度圆齿厚 \$s\$, 齿顶圆上的压力角 \$\alpha\_a\$, 齿顶厚 \$s\_a\$ 及齿根厚 \$s\_f\$ 是否相同; 如果不等, 则哪一种情况的较大?

(6分)

四、在图示凸轮机构中, 凸轮为偏心轮, 转向如图, 已知参数为 \$R=30\text{mm}\$, \$l\_{OA}=10\text{mm}\$, \$e=15\text{mm}\$, \$r\_T=5\text{mm}\$, E、F 为凸轮与滚子的两个接触点, 试在图中标出: (12分)

- (1) 从 E 点接触到 F 点接触凸轮所转过的角度 \$\phi\$;
- (2) F 点接触时从动件的压力角 \$\alpha\_F\$;
- (3) 由 E 点接触时到 F 点接触从动件的位移 \$s\$;
- (4) 画出凸轮理论轮廓, 并求基圆半径 \$r\_0\$;
- (5) 找出推程段出现最大压力角 \$\alpha\_{\max}\$ 的机构位置, 并在图上标出。

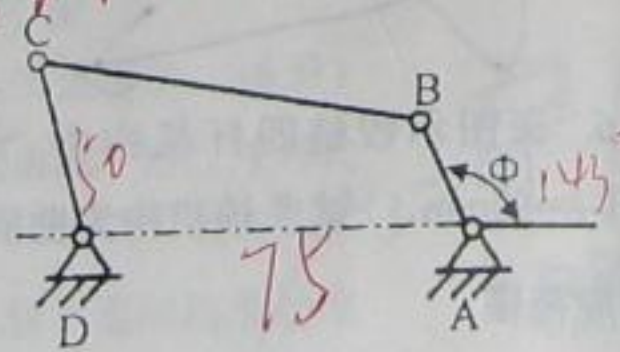
作图比例 \$\mu\_L = 0.002\text{m/mm}\$



全部参数要标  
画出理论轮廓  
先画基圆再画理论轮廓  
再画实际轮廓

五、设计一曲柄摇杆机构, 当曲柄 AB 和机架 AD 拉成一直线时, 为曲柄的起始位置(见示意图), 曲柄逆时针转过 \$\phi=143^\circ\$ 时, 摇杆摆到左端极限位置。已知摇杆的行程速比系数 \$K=1.11765\$, 摇杆 \$l\_{CD}=50\text{mm}\$, 机架 \$l\_{AD}=75\text{mm}\$。求:

- (1) 用图解法求出曲柄 \$l\_{AB}\$ 和连杆 \$l\_{BC}\$ 的长度为多少?
- (2) 确定最小传动角 \$\gamma\_{\min}\$ 的位置, 并计算最小传动角 \$\gamma\_{\min}\$ 为多少度?

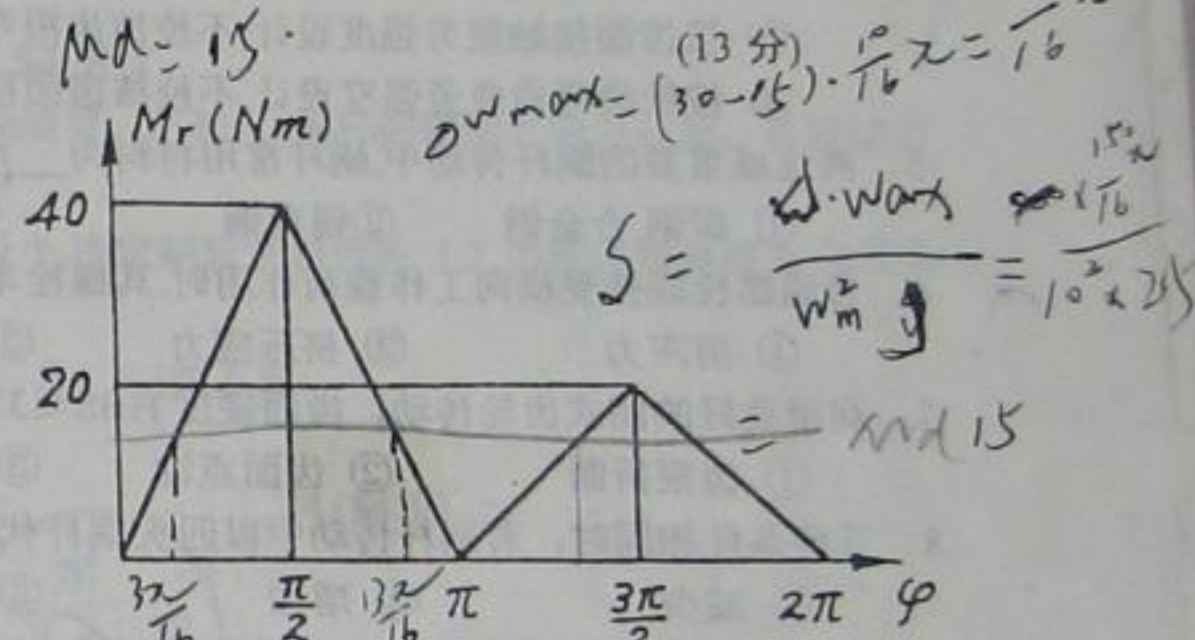


六、一对直齿圆柱齿轮传动, 已知传动比 \$i\_{12}=2\$, 齿轮的基本参数: \$m=4\text{mm}\$, \$\alpha=20^\circ\$, \$h\_a^\*=1.0\$, \$c^\*=0.25\$. (15分)

1. 按标准 \$a=120\text{mm}\$ 安装时, 求:  
① 齿数 \$Z\_1, Z\_2\$; ② 啮合角 \$\alpha'\$; 节圆直径 \$d\_1', d\_2'\$;
2. 若取齿数 \$Z\_1=15, Z\_2=30\$, 中心距 \$a'=92\text{mm}\$, 试作:  
① 求避免根切的小齿轮的变位系数;  
② 求传动啮合角;  
③ 说明属于何变位传动。

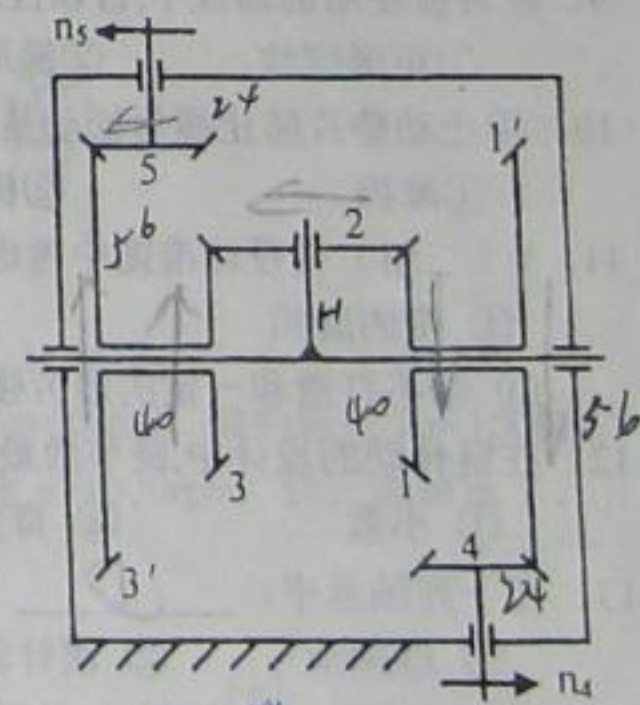
七、图示为某机械在稳定运转一个循环中的等效阻力矩 \$M\_r\$ 线图, 其等效驱动力矩 \$M\_d\$ 为常数。试求:

- (1) 等效驱动力矩 \$M\_d\$ 之值;
- (2) 最大盈亏功 \$\Delta W\_{\max}\$;
- (3) 若等效构件平均角速度 \$\omega\_m=10\text{rad/s}\$, 等效转动惯量 \$J=2.5\text{kg}\cdot\text{m}^2\$ (含飞轮转动惯量), 试计算运转速度不均匀系数 \$\delta\$。



八、图示轮系, 已知各齿轮齿数为: \$Z\_4=Z\_5=24\$, \$Z\_{1'}=Z\_3'=56\$, \$Z\_1=Z\_3=40\$, \$Z\_2=20\$. 齿轮 4、5 转速大小分别为 \$n\_4, n\_5\$, 方向如图。试求以下三种情况下构件 H 的转速 \$n\_H\$ 的大小和方向: (13分)

- 1) 齿轮 4、5 的转速大小相等;
- 2) 齿轮 4 的转速为 \$175\text{r/min}\$, 齿轮 5 的转速为 \$140\text{r/min}\$;
- 3) 齿轮 4 的转速为 \$140\text{r/min}\$, 齿轮 5 的转速为 \$175\text{r/min}\$。



$$n_5 \propto \frac{Z_3}{Z_4} = -14 \cdot \frac{Z_4}{Z_1}$$

$$175 \times \frac{24}{56} = n_H$$

$$-140 \times \frac{24}{56} = n_H$$

$$n_H = 0$$