

《机械基础》

一、 名词解释

1. 机械：机器、机械设备和机械工具的统称。
2. 机器：是执行机械运动，变换机械运动方式或传递能量的装置。
3. 机构：由若干零件组成，可在机械中转变并传递特定的机械运动。
4. 构件：由若干零件组成，能独立完成某种运动的单元
5. 零件：构成机械的最小单元，也是制造的最小单元。
6. 标准件：是按国家标准(或部标准等) 大批量制造的常用零件。
7. 自由构件的自由度数：自由构件在平面内运动，具有三个自由度。
8. 约束：起限制作用的物体，称为约束物体，简称约束。
9. 运动副：构件之间的接触和约束，称为运动副。
10. 低副：两个构件之间为面接触形成的运动副。
11. 高副：两个构件之间以点或线接触形成的运动副。
12. 平衡：是指物体处于静止或作匀速直线运动的状态。
13. 屈服极限：材料在屈服阶段，应力波动最低点对应的应力值，以 σ_s 表示。
14. 强度极限：材料 $\sigma - \epsilon$ 曲线最高点对应的应力，也是试件断裂前的最大应力。
15. 弹性变形：随着外力被撤消后而完全消失的变形。
16. 塑性变形：外力被撤消后不能消失而残留下来的变形。
17. 延伸率： $\delta = (l_1 - l) / l \times 100\%$ ， l 为原标距长度， l_1 为断裂后标距长度。
18. 断面收缩率： $\Psi = (A - A_1) / A \times 100\%$ ， A 为试件原面积， A_1 为试件断口处面积。
19. 工作应力：杆件在载荷作用下的实际应力。
20. 许用应力：各种材料本身所能安全承受的最大应力。
21. 安全系数：材料的机限应力与许用应力之比。
22. 正应力：沿杆的轴线方向，即轴向应力。
23. 剪应力：剪切面上单位面积的内力，方向沿着剪切面。
24. 挤压应力：挤压力在局部接触面上引起的压应力。
25. 力矩：力与力臂的乘积称为力对点之矩，简称力矩。
26. 力偶：大小相等，方向相反，作用线互相平行的一对力，称为力偶
27. 内力：杆件受外力后，构件内部所引起的此部分与彼部分之间的相互作用力。
28. 轴力：横截面上的内力，其作用线沿杆件轴线。
29. 应力：单位面积上的内力。
30. 应变： $\epsilon = \Delta l / l$ ，亦称相对变形， Δl 为伸长(或缩短)， l 为原长。
31. 合力投影定理：合力在坐标轴上的投影，等于平面汇交力系中各力在坐标轴上投影的代数和。
32. 强度：构件抵抗破坏的能力。
33. 刚度：构件抵抗弹性变形的能力。
34. 稳定性：受压细长直杆，在载荷作用下保持其原有直线平衡状态的能力。
35. 硬度：是指材料抵抗其他物体在表面压出凹陷印痕的能力。
36. 冲击韧性：材料抵抗冲击破坏能力的指标。

37. 弹性系数：材料抵抗弹性变形的能力。
38. 虎克定律：在轴向拉伸(或压缩)时，当杆横截面上的应力不超过某一限度时，杆的伸长(或缩短) Δl 与轴力 N 及杆长 l 成正比，与横截面积 A 成正比。
39. 重心：整个物体的重力是物体每一部分重力的合力，合力的作用点，就是物体的重心。
40. 拉(压)杆的强度条件：拉(压)杆的实际工作应力必须小于或等于材料的许用应力。
41. 剪切强度条件：为了保证受剪构件在工作时不被剪断，必须使构件剪切面上的工作应力小于或等于材料的许用剪应力。
42. 挤压强度条件：为了保证构件局部受挤压处的安全，挤压应力小于或等于材料的许用挤压应力。
43. 圆轴扭转强度条件：保证危险点的应力不超过材料的许用剪应力。
44. 弯曲正应力强度条件：为了保证梁的安全，应使危险点的应力即梁内的最大应力不超过材料许用应力。
45. 中性层：在伸长和缩短之间必有一层材料既不伸长也不缩短。这个长度不变的材料层称为中性层。
46. 中性轴：中性层与横截面的交线称为中性轴。
47. 塔式起重机的稳定性：起重机必须在各种不利的外载作用下，抵抗整机发生倾覆事故的能力，称为塔式起重机的整机稳定性。
48. 空间力系：物体所受力系的各个力的作用线，不在同一平面内，此力系称为空间力系。
49. 自锁：当主动力位于摩擦锥范围内，不论主动力增加多少，正压力和摩擦力的合力与主动力始终处于平衡状态，而不会产生滑动，这种现象称为自锁。
50. 功：当力的作用点或力矩作用的物体在其作用方向发生线位移或角位移时，力或力矩就要作功。
- 功率：力或力矩在单位时间内所作的功，称为功率。
51. 机械效率：是有用功率和输入功率之比。
52. 位移：表示动点几何位置的变化。
- 路程：动点沿轨迹运动时在给定时间内累计的轨迹弧长。
53. 速度合成定理：动点的绝对速度等于牵连速度和相对速度的矢量和。
54. 刚体的转动惯量：等于刚体各个质点的质量与该质点到轴线距离平方成正比。
55. 刚体的平面运动：当刚体运动同时包含平动和在平动平面内的转动时，即为刚体的平面运动。
56. 机构具有确定运动的条件：当机构给定主动件运动规律的数目等于自由度数目时，即机构具有确定运动。
57. 死点位置：当曲柄摇杆机构的连杆和从动件共线时，即为死点位置。
58. 急回性质：平面连杆机构中的摇杆往复摆动时所需时间一般并不相同，要求返回空行程明显快于工作行程。
59. 凸轮基圆：凸轮轮廓曲线的最小半径所作的圆。
60. 从动件的位移曲线：从动件一个工作循环的位移时间曲线。
61. 间歇运动机构：指专用于产生从动件间歇运动的机构。

62. 弹性滑动：带具有弹性，紧边拉力大，应变大，松边拉力小，应变小。当带由紧边侧进入主动轮到从松边侧离开主动轮有个收缩过程，而带由进入从动轮到离开从动轮有个伸长过程。这两个过程使带在带轮上产生弹性滑动。
63. 打滑：由于张紧不足，摩擦面有润滑油，过载而松弛等原因，使带在带轮上打滑而不能传递动力。
64. 齿廓啮合基本定律：一对定速比传动齿轮的齿廓曲线的公法线始终与两轮的连心线交于定点。
65. 节点：啮合线与两轮连心线的交点必是定点，即为节点。
66. 节圆：过节点作一对相切的圆，称为节圆。
67. 分度圆：直径等于齿数乘模数的圆，称为分度圆。
68. 正确啮合条件：两齿轮的模数必须相等；两齿轮的压力角必须相等。
69. 连续传动的条件：一对齿轮必须满足正确啮合条件，而且重合度 $\varepsilon > 1$ 。
70. 根切现象：展成法加工齿轮时，若齿数太少，刀具会把轮齿根部齿廓多切去一部分，产生根切现象。
69. 变位齿轮：采用齿轮刀具变位的方法，即把齿条刀具的中线移动一段距离，加工出来的齿轮。
70. 蜗杆传动的主平面：通过蜗杆轴线并垂直蜗轮轴线的平面称为主平面。
71. 轮系：机械传动系统中一系列相互啮合齿轮组成的传动装置。
72. 定轴轮系：轮系齿轮轴线均固定不动，称为定轴轮系。
73. 周转轮系：至少有一个齿轮的轴线绕其他齿轮的轴线转动的轮系。
74. 液压传动：是利用液体作为工作介质；利用液体压力传递运动和动力的一种传动方式。
75. 静压传递原理：液压系统可看成密闭容器及静止液体，当一处受到压力作用时，压力通过液体传到连通器中的任意点，各个方向的压力都相等，压力总是垂直作用在容器的内表面上，这原理称为静压传递原理。
76. 螺纹公称直径：螺纹大径。
77. 心轴：只承受弯矩不承受扭矩的轴称为心轴。
78. 传动轴：仅传递扭矩的轴称为传动轴。
79. 转轴：同时承受弯矩和扭矩的轴称为转轴。
80. 轴承的接触角：滚动体与外圈滚道接触点的法线与轴承回转半径之间的夹角称为接触角。
81. 弹簧的特性曲线：表示弹簧载荷和变形之间的关系曲线。
82. 弹簧刚度：弹簧的载荷增量与变形增量之比。

二、 填空题

1. 机械是 机器、机械设备 和 机械工具 的总称。
2. 力的三要素是指 大小、方向 和 作用线。
3. 平面汇交力系平衡的必要和充分条件是合力为零。
4. 平面力偶系平衡的必要和充分条件是平面力偶系中各个分力偶矩的代数和为零。

5. 平面任意力系平衡的必要和充分条件是力系的合力和对任一点合力偶矩均为零。
6. 机械效率 η 是有用功率和输入功率之比值。
7. 刚体的平面运动可以分解为平动和转动两种基本运动。
8. 静滑动摩擦系数即是摩擦角的正切值。
9. 刚体以角速度 ω ，角加速度 ε 绕定轴转动则在其转动半径为 r 处的线速度 $v = \omega r$ ，切线加速度 $a_t = \varepsilon r$ ，法向加速度 $a_n = \omega^2 r$ 。
10. 动点相对动于参考系的运动为相对运动，动参考系相对于定参考系的运动为牵连运动，动点相对于定参考系的运动为绝对运动。
11. 点的速度合成定理是动点的绝对速度等于牵连速度和相对速度的矢量和。
12. 刚体的平面运动可以分解为随刚体上某一基点的平动和绕基点的转动。
13. 力的合成与分解应遵循力的平行四边形法则。
14. 平面汇交力系平衡的必要和充分条件是合力为零。
15. 平面力偶系平衡的必要和充分条件是各个分力偶矩的代数和为零。
16. 平面任意力系平衡的必要和充分条件是合力为零和对任一点合力偶矩均为零。
17. 空间汇交力系平衡的必要和充分条件是合力为零。
18. 塔式起重机稳定性评价指标为稳定性系数 K。
19. 力对轴之矩的平衡条件是力系中各力对轴之矩的代数和为零。
20. 常力作的功 $W = FS \cos \alpha$ 。
21. 常力矩作的功等于常力矩与转角的乘积。
22. 作用于旋转物体上力矩的功率等于力矩与旋转物体角速度的乘积。
23. 机械效率是有用功率和输入功率之比值。
24. 构件承载能力从下面三个方面衡量构件具有足够的强度、构件具有足够的刚度与对于细长杆具有足够的稳定性。
25. 强度条件可以解决如下三个问题：①校核强度、②确定截面尺寸、③确定载荷。
26. 点的速度具有大小、方向和瞬时的特点。
27. 飞轮贮存的动能 E 与飞轮的转动惯量和角速度的平方成正比。
28. 机构中各个构件相对于机架能够产生独立运动的数目称为：机构的自由度。
29. 平面机构的自由度计算公式为： $F = 3n - 2P_L - P_H$ 。
30. 已知一对啮合齿轮的转速分别为 n_1 、 n_2 ，直径为 D_1 、 D_2 ，齿数为 z_1 、 z_2 ，则其传动比 $i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1} = \frac{z_2}{z_1}$ 。
31. 铰链四杆机构的杆长为 $a=60\text{mm}$ ， $b=200\text{mm}$ ， $c=100\text{mm}$ ， $d=90\text{mm}$ 。若以杆 C 为机架，则此四杆机构为双摇杆机构。
32. 在传递相同功率下，轴的转速越高，轴的转矩就越小。
33. 在铰链四杆机构中，与机架相连的杆称为连架杆，其中作整周转动的杆称为曲柄，作往复摆动的杆称为摇杆，而不与机架相连的杆称为连杆。
34. 平面连杆机构的死点是指连杆和从动件共线位置。
35. 平面连杆机构曲柄存在的条件是①曲柄应为最短杆②曲柄与最短杆之和小于

- 于或等于另外两杆长度之和。
36. 平面连杆机构的行程速比系数 $K=1.25$ 是指工作与返回时间之比为 1: 1.25，平均速比为 1.25。
37. 凸轮机构的基圆是指以凸轮轮廓曲线的最小半径作的圆。
38. 凸轮机构主要由凸轮、从动件和机架三个基本构件组成。
39. 带传动的主要失效形式是打滑与断裂。
40. 带工作时截面上产生的应力有拉应力、离心拉应力和弯曲拉应力。
41. 带传动工作时的最大应力出现在V带从紧边进入小带轮处，其值为： $\sigma_{\max} = \sigma_1 + \sigma_{b1} + \sigma_c$ 。
42. 普通V带的断面型号分为Y、Z、A、B、C、D、E七种，其中断面尺寸最小的是Y型。
43. 链传动的主要失效形式有：链条铰链磨损 和链条断裂。
44. 链的长度以链节数表示，一般应取为偶数。
45. 为保证齿轮传动恒定的传动比，两齿轮齿廓应满足齿廓啮合基本定律。
46. 符合齿廓啮合基本定律的齿廓有渐开线、摆线和圆弧曲线等。
47. 渐开线的形状取决于基圆。
48. 一对齿轮的正确啮合条件为：模数相等与分度圆压力角相等。
49. 一对齿轮连续传动的条件为：一对齿轮必须满足正确啮合条件，而且重合度 $\varepsilon > 1$ 。
50. 齿轮轮齿的失效形式有轮齿折断、齿面疲劳点蚀、齿面磨损、齿面胶合和齿面塑性变形。
51. 一对斜齿轮的正确啮合条件为：法面模数相等、压力角相等与螺旋角相等、方向相反。
52. 圆锥齿轮传动是惟一适用于相交轴的齿轮传动。
53. 蜗杆传动是由蜗杆和蜗轮组成。
54. 通过蜗杆轴线并垂直蜗轮轴线的平面称为主平面。
55. 螺旋传动是由螺杆和螺母组成。
56. 滚动轴承轴系两端固定支承方式常用在跨度较小和工作温度不高时。
57. 常用的轴系支承方式有两端固定支承和一端固定一端游动支承。
58. 角接触球轴承 7208B 较 7208C 轴向承载能力大，这是因为接触角大。
59. 轴承 6308，其代号表示的意义为深沟球轴承，中系列，内径为 40mm，普通级。
60. 非液体摩擦滑动轴承应计算平均压强、相对滑动速度 和轴承的压强速度积值。
61. 润滑剂有润滑油、润滑脂和固体润滑剂三类。
62. 按摩擦状态滑动轴承分为非液体摩擦轴承和液体摩擦轴承两类。
63. 列举出两种固定式刚性联轴器套筒联轴器、凸缘联轴器。
64. 轴按所受载荷的性质分类，自行车前轴是固定心轴。
65. 螺旋传动按用途可分为传力螺旋、传动螺旋和调整螺旋。
66. 普通三角螺纹的牙形角为 60° 度。
67. 常用联接螺纹的旋向为右旋。

68. 普通螺栓的公称直径为螺纹大径。
69. 在常用的螺纹牙型中矩形螺纹传动效率最高，三角形螺纹自锁性最好。
70. 弹簧的主要功能是缓冲吸振、对物体施加压力拉力或力矩、测量力，力矩和贮存机械能。
71. 液压传动系统由动力部分、执行部分、控制部分和辅助部分组成。

三、 判断题

1. 二力平衡的必要和充分条件是：二力等值、反向、共线。(√)
2. 合力一定大于分力。(×)
3. 只受两力作用但不保持平衡的物体不是二力体。(√)
4. 平面汇交力系平衡的必要和充分条件是力系的力多边形封闭。(√)
5. 画力多边形时，变换力的次序将得到不同的结果。(×)
6. 力的作用点沿作用线移动后，其作用效果改变了。(×)
7. 力对一点之矩，会因力沿其作用线移动而改变。(×)
8. 作用在物体上的力，向一指定点平行移动必须同时在物体上附加一个力偶。(√)
9. 力偶可以合成为一个合力。(×)
10. 力偶在任何坐标轴上的投影代数和恒为零。(√)
11. 力偶就是力偶矩的简称。(×)
12. 合力偶矩等于每一个分力偶矩的矢量和。(√)
13. 两物体的接触面上产生的静摩擦力为一定值。(×)
14. 一个固定铰链支座，可约束构件的两个自由度。(√)
15. 一个高副可约束构件的两个自由度。(×)
16. 在计算机构自由度时，可不考虑虚约束。(×)
17. 静滑动摩擦系数与动摩擦系数相等。(×)
18. 静滑动摩擦力为一定值。(×)
19. 静不定结构在机械工程中不得应用。(×)
20. 两个相互接触表面间的静摩擦系数与动摩擦系数不相等。(√)
21. 切向加速度既改变动点速度的大小，也改变速度的方向。(×)
22. 在弹性变形范围内，正应力与正应变成反比关系。(×)
23. 质点作匀速圆周运动时，既有法向加速度，又有切向加速度。(√)
24. 牵连运动是动参考系相对于定参考系的运动。(√)
25. 绝对速度 v_a 是牵连速度 v_e 和相对速度 v_r 之和，因此， v_a 必然大于 v_e 和 v_r 。(×)
26. 灰铸铁的抗拉和抗压的能力是相近似的。(√)
27. 销联接在受到剪切的同时还要受到挤压。(√)
28. 合金钢是塑性材料。(√)
29. 两个构件之间为面接触形成的运动副，称为低副。(√)
30. 局部自由度是与机构运动无关的自由度。(√)
31. 虚约束是在机构中存在的多余约束，计算机构自由度时应除去。(√)

- 32. 在四杆机构中，曲柄是最短的连接杆。(×)
- 33. 压力角越大对传动越有利。(×)
- 34. 在曲柄摇杆机构中，空回行程比工作行程的速度要慢。(×)
- 35. 偏心轮机构是由曲柄摇杆机构演化而来的。(√)
- 36. 曲柄滑块机构是由曲柄摇杆机构演化而来的。(√)
- 37. 减速传动的传动比 $i < 1$ 。(×)
- 38. Y 型 V 带所能传递的功率最大。(×)
- 39. 在 V 带传动中，其他条件不变，则中心距越大，承载能力越大。(√)
- 40. 带传动一般用于传动的高速级。(√)
- 41. 带传动的小轮包角越大，承载能力越大。(√)
- 42. 选择带轮直径时，直径越小越好。(×)
- 43. 链传动一般用于传动的高速级。(×)
- 44. 链传动是一种摩擦传动。(×)
- 45. 滚子链的节距 p 越大，则承载能力越大。(√)
- 46. 渐开线上各点的压力角不同，基圆上的压力角最大。(√)
- 47. 基圆直径越大渐开线越平直。(√)
- 48. 设计蜗杆传动时，为了提高传动效率，可以增加蜗杆的头数。(√)
- 49. 在润滑良好的闭式齿轮传动中，齿面疲劳点蚀失效不会发生。(×)
- 50. 只承受弯矩而不受扭矩的轴，称为心轴。(√)
- 51. 受横向载荷的螺栓联接中的螺栓必受剪切力。(×)
- 52. 螺钉联接用于被联接件为盲孔，且不经常拆卸的场合。(√)
- 53. 圆柱销与销孔之间必须采用过盈配合。(√)
- 54. 挤压就是压缩。(×)
- 55. 受弯矩的杆件，弯矩最大处最危险。(×)
- 56. 仅传递扭矩的轴是转轴。(×)
- 57. 一般应使轴颈的耐磨性和硬度大于轴瓦。(√)
- 58. 低速重载下工作的滑动轴承应选用粘度较高的润滑油。(√)
- 59. 代号为 6310 的滚动轴承是角接触球轴承。(×)
- 60. 对载荷小，而工作平稳的轴可选用球轴承。(√)
- 61. 用联轴器时无需拆卸就能使两轴分离。(×)
- 62. 用离合器时无需拆卸就能使两轴分离。(√)
- 63. 凸缘联轴器属于固定式刚性联轴器。(√)
- 64. 花键联接只能传递较小的扭矩。(×)
- 65. 弹簧是弹性元件，能产生较大的弹性变形，所以采用低碳钢丝制造。(×)

四、简答题：

1. 机器与机构的主要区别是什么？

答：机构不能作为传递能量的装置。

2. 构件与零件的主要区别是什么？

答：构件运动的最小单元，而零件是制造的最小单元。

3. 何谓标准件？它最重要的特点是什么？试列举出五种标准件。

答：是按国家标准(或部标准等)大批量制造的常用零件。最重要的特点是：具有通用性。例如：螺栓、螺母、键、销、链条等。

4. 什么叫二力杆？

答：一个杆件所受二力大小相等、方向相反、作用在两铰中心连线上。

5. 某刚体受平面力系作用，问哪一图是平衡力系？哪一图有合力？合力是哪一个？(题 2-11)

答：b)、d) 平衡，c) 力系的合力为 F_3 。

6. 什么是自锁？

答：当主动力位于摩擦锥范围内，不论增加多少，正压力和摩擦力的合力与主动力始终处于平衡状态，而不会产生滑动，这种现象称为自锁。

7. 何谓“截面法”，它与静力学中的“分离体”有何区别？

答：截面法是揭示和确定杆件内力的方法。分离体是取消约束后的实物，用以画出所受全部主动力和约束反力的受力图。

8. 杆件有哪些基本变形？

答：杆件有四种基本变形：拉伸和压缩、剪切、扭转、弯曲。

9. 杆件在怎样的受力情况下才会发生拉伸(压缩)变形？

答：杆件在轴向拉(压)力作用下才会发生拉伸(压缩)变形。

10. 根据构件的强度条件，可以解决工程实际中的哪三方面的问题？

答：①校核强度、②确定截面尺寸、③确定载荷。

11. 圆轴扭转时，横截面上产生什么应力？怎样分布？怎样计算？

答：扭转剪应力。剪应力沿半径分布，与到圆心的距离成正比，圆心处剪应力为零，最大应力发生在周边，剪应力方向与半径垂直。

12. 何谓中性层、中性轴？

答：中性层：在伸长和缩短之间必有一层材料既不伸长也不缩短。这个长度不变的材料层称为中性层。

中性轴：中性层与横截面的交线称为中性轴。

13. 直梁弯曲时，横截面上产生什么应力？怎样分布？怎样计算？

答：直梁弯曲时，横截面上由弯矩产生弯曲正应力。中性轴把截面分成两部分，梁弯曲的外凸部分受拉应力，内凹部分受压应力。计算公式为： $\sigma_{\max} = M_{\max} / W$ 。

14. 受弯矩的杆件，弯矩最大处是否一定是危险截面？为什么？

答：不一定，由公式可知 σ_{\max} 不仅取决于 M_{\max} ，还与 W (或直径 d) 有关，比值最大处才是危险截面。

15. 工程中常见的交变应力有哪几种？

答：有对称循环交变应力和非对称循环交变应力两种。

16. 疲劳破坏有哪些特点？

答：①构件在交变应力作用下产生破坏，破坏应力值远低于静应力值；②断口分为光滑区和粗糙区；③疲劳破坏时，为脆性断裂。

17. 何为材料的持久极限？

答：材料的持久极限代表材料抵抗疲劳破坏的能力。

18. 为什么空心圆截面比实心圆截面的抗扭性能好？

答：由于横截面上的扭矩主要由靠近圆轴表面的那部分材料承受，靠近中心部分的材料几乎没有发挥承载作用。若把中心部分的材料移到边缘，使其成为空心轴，不仅应力提高而且半径增加，能提供更大的扭矩，就能有效提高轴的承载能力。

19. 何谓脆性材料及塑性材料？如何衡量材料的塑性？比较脆性材料及塑性材料的力学性质。

答：塑性材料是延伸率和断面收缩率很大的材料，延伸率 $\delta \geq 5$ 的材料。脆性材料是延伸率 $\delta < 5$ 的材料。其力学性质用延伸率、断面收缩率和冲击韧性来衡量。

20. 根据工作机所需的功率选择电机应注意什么原则？

答：根据工作机负载特点选择电机，一般分为三类：①连续工作：要求电机的额定功率应接近或稍超过输入功率；②断续工作：一般电机的额定功率低于负载所需功率；③短时工作：电机的额定功率可比负载所需功率低很多，即允许电机短时超负荷工作，不会引起绕组温升过高。

21. 剪切的受力特点是什么？变形特点是什么？

答：受力特点：构件受剪切时，其两侧受一对大小相等、方向相反、作用线相距很近的外力作用。

变形特点：介于作用力中间部分的截面将沿力作用的方向发生相对错动。

22. 铰链四杆机构的基本形式有哪几种？各有何特点？

答：基本形式有三种：曲柄摇杆机构、双摇杆机构、双曲柄机构。曲柄摇杆机构：一般曲柄为原动件，作等速转动，连杆和摇杆为从动件分别作平面运动和往复摆动。双摇杆机构：两连架杆均为摇杆的四杆机构。双曲柄机构：两连架杆均为曲柄的四杆机构。

23. 什么是机架、连架杆、连杆？最短的连架杆是否一定是曲柄？

答：机架：固定不动的杆；连架杆：与机架相连的杆；连杆：不与机架相连的杆。只有当曲柄与最长杆之和小于或等于其他两杆长度之和时，最短的连架杆才是曲柄。

24. 连杆机构的压力角是确定值还是变化值？它对机构的传力性能有何影响？

答：连杆机构的压力角是变化值。压力角小使传动运转轻便，机械效率高。

25. 如何判断四杆机构是否有急回性质？极位夹角 θ 与急回性质有何关系？

答：判断四杆机构是否有极位夹角 θ ；如 θ 越大，行程速比系数 K 越大，急回特性越好。

26. 棘轮机构的从动件转角如何调整？

答：①调节主动曲柄长度，以改变棘轮摇杆的摆动角度；②采用遮板调节棘轮的转角；③反变棘轮的转向。

27. 槽轮机构有何特点？

答：槽轮机构结构简单，效率高，能较平稳地改变从动件的角速度实现周期性的转位。但槽数较少的外槽轮机构高速运转时会产生冲击和振动。

28. 为了避免带的打滑，将带轮上与带接触的表面加工的粗糙些以增大摩擦力，这样处理是否正确，为什么？

答：不可以。由于带传动工作时存在弹性滑动，粗糙表面将加速带的疲劳破坏。

29. 何谓带传动的弹性滑动和打滑？能否避免？

答：弹性滑动：带具有弹性，紧边拉力大，应变大，松边拉力小，应变小。当带由紧边侧进入主动轮到从松边侧离开主动轮有个收缩过程，而带由进入从动轮到离开从动轮有个伸长过程。这两个过程使带在带轮上产生弹性滑动。弹性滑动不能避免。

打滑：由于张紧不足，摩擦面有润滑油，过载而松弛等原因，使带在带轮上打滑而不能传递动力。打滑能避免。

30. 在设计带传动时为什么要限制带速 v 、小带轮直径 d_1 和带轮包角 α ？

答：带速大则离心拉应力大，所以限制 $v < 30\text{m/s}$ ；小带轮直径 d_1 小则弯曲拉应力大，造成工作应力过大在交变应力作用下，带将产生疲劳破坏；一般要求带轮包角 $\alpha \geq 120^\circ$ ，以防带与带轮接触弧长不足，带在轮上打滑。

31. 为什么渐开线能满足齿轮的啮合基本定律？

答：参见教材 P 240 的证明。

32. 一对相啮合齿轮的正确啮合条件是什么？

答：正确啮合条件：两齿轮的模数必须相等；两齿轮的压力角必须相等。

33. 一对相啮合齿轮的连续传动条件是什么？

答：连续传动的条件：一对齿轮必须满足正确啮合条件，而且重合度 $\varepsilon > 1$ 。

34. 斜齿圆柱齿轮与直齿圆柱齿轮比较，啮合和传动特点是什么？

答：斜齿轮与直齿轮传动相比，具有重合度大，逐渐进入和退出啮合的特点，最小齿数较少。因此，传动平稳，振动和噪音小，承载能力较高，适用于高速和大功率传动。

35. 为什么斜齿轮以法面参数为标准值？

答：加工齿轮时，刀具是沿着斜齿轮的齿槽宽进行切削，所以取法面参数为标准值。

36. 齿轮为什么会发生根切现象？

答：当用展成法加工齿轮时，若齿轮齿数太少，刀具会把轮齿根部齿廓多切去一部分，产生根切现象。

37. 怎样避免根切现象的发生？

答：①一般应使标准齿轮的齿数大于不发生根切的最小齿数；②如果必须减小齿轮齿数时，可采用齿轮刀具变位的方法，作成变位齿轮。

38. 蜗杆与蜗轮的正确啮合条件是什么？

答：①在主平面内蜗杆与蜗轮的模数相等，压力角相等；②蜗杆分度圆螺旋角等于蜗轮分度圆螺旋角，两者旋向相同。

39. 螺杆螺纹的牙型有哪几种？各有什么特点？

答：①三角形螺纹：牙形角为 60° 、自锁性好、牙根厚、强度高，用作联接螺纹；②矩形螺纹：牙形角为 0° 、传动效率最高，但牙根强度低、制造较困难、对中精度低、磨损后间隙较难补偿，应用较少；③梯形螺纹：牙形角为 30° 、牙根强度高、对中性好、便于加工、传动效率较高、磨损后间隙可以调整，常用作双向传动螺纹；④锯齿形螺纹：工作面牙形斜角为 3° 、非工作面牙形斜角为 30° 、效率高、牙根强度高，用作单向传动螺纹。

40. 有何区别？各用于何种工作场合？

答：①粗牙螺纹：应用最广，②细牙螺纹：牙型和螺距小、螺纹升角小、小径大、强度高、自锁性好，但不耐磨、易滑扣，用于薄壁管件、受振动的联接和微调机构中。

41. 渐开线有哪些几何性质？如何用作图表示渐开线任一点的压力角？

答：见教材 P 239，“渐开线齿廓的几何性质”。

42. 标准直齿圆柱齿轮的主要参数有哪些？

答：模数 m 、齿数 z 、压力角 α 。

43. 能实现将转动变为直动的有哪几种机构？

答：凸轮机构、曲柄滑块机构、齿轮-齿条机构、螺旋机构。

44. 何谓定轴轮系，何谓周转轮系？

答：. 定轴轮系：轮系齿轮轴线均固定不动，称为定轴轮系。

周转轮系：至少有一个齿轮的轴线绕其他齿轮的轴线转动的轮系。

45. 周转轮系是如何组成的？一般用什么方法求周转轮系的传动比？

答：周转轮系由中心轮、行星轮和转臂组成。利用反转法，将周转轮系转化为转化轮系，即定轴轮系进行计算。

46. 何为力的平移定理？

答：作用在物体上的力，向某一指定点平行移动必须同时在物体上附加一个力偶，此附加力偶值等于原来力对该指定点之矩。

47. 什么是力矩？力矩有何特点？

答：力与力臂的乘积称为力对点之矩。特点是：①当力的作用线通过矩心时，力臂为零，力矩亦为零；②当力沿其作用线移动时，力臂和力矩值不变；③当力不变，矩心改变时，会引起力臂变化，力矩的大小或转向也会随之改变。

48. 何为塔式起重机的稳定性？

答：起重机必须在各种不利的外载作用下，抵抗整机发生倾覆事故的能力，称为塔式起重机的稳定性。

49. 何为静定结构，其主要特点是什么？

答：未知力数等于有效平衡方程数，能用平衡方程求得全部未知力的几何稳定的承载结构。

50. 何为静不定结构，其主要特点是什么？

答：未知力数多于独立的平衡方程数，不能用平衡方程求得全部未知力的承载结构。

51. 何谓齿面疲劳点蚀，它是如何形成的？

答：齿轮传动时，齿面承受很高交变的接触应力，在齿面上产生微小疲劳裂纹，裂缝中渗入润滑油，再经轮齿碾压，封闭在裂缝中的油压增高，加速疲劳裂缝的扩展，使齿面表层小片金属剥落形成小坑，称为疲劳点蚀。

52. 试写出 7208 轴承的类型、直径系列和公称内径。

答：角接触球轴承，轻系列，内径为 40mm。

53. 齿轮齿面疲劳点蚀多发生在齿面的什么部位？为什么？

答：疲劳点蚀多发生在齿面的节圆附近。由于该处为单齿传力，接触应力高。

54. 在什么情况下会发生齿轮齿面的胶合失效？

答：重载齿轮传动，润滑不良时，齿面接触应力高，齿面产生瞬时高温，使齿

面熔合粘着，并沿相对滑动方向撕裂造成齿面损伤。

55. 齿轮轮齿折断可有哪两种情况？为什么？

答：①在严重超载或承受冲击以几偏载而引起的轮齿的过载折断。②在交变弯曲正应力长期反复作用，在齿根受拉应力集中处产生疲劳裂纹的扩展，导致疲劳折断。

56. 为什么螺纹联接结构中，支承螺母的端面常做成凸台和沉头座？

答：避免因被联接件支承面倾斜或被联接件变形过大，引起螺栓承受偏心拉伸，使螺栓受到很大的弯曲正应力。

57. 铰制孔螺栓联接的应进行哪几项强度计算？

答：应按剪切强度和挤压强度进行计算。

58. 为什么一般普通螺栓联接都需要预紧？

答：预紧力的作用是防止螺纹联接松动脱落，并增强被联接件工作时的牢固性和紧密性，防止受载后被联接件之间发生位移或出现间隙。

59. 齿轮系分为哪两种基本类型？它们的主要区别是什么？

答：定轴轮系：轮系齿轮轴线均固定不动；周转轮系：轮系的某些齿轮既有自转也有公转。

60. 齿轮系的功用有哪些？

答：可以实现减速传动、变速传动、差速传动、增减扭矩。

61. 花键联接与平键联接相比有哪些优缺点？

答：花键联接与平键联接相比有键齿较多，侧面接触面积大，对轴的削弱较轻，承载能力大，对中性能和导向性能好。但制造较复杂，成本较高。

62. 销的基本类型及其功用如何？

答：销按形状可分为圆柱销、圆锥销、异形销。销联接一般用于轴毂联接，或作为安全或定位装置。

63. 为什么大多数螺纹联接必须防松？防松措施有哪些？

答：在静载何作用下或温度变化不大时，螺纹联接不会自行松脱，而在冲击、振动、受变载荷作用或被联接件有相对转动等，螺纹联接可能逐渐松脱而失效，因此，必须防松。

防松措施有：①靠摩擦力防松；②机械防松；③破坏螺纹副防松。

64. 螺纹联接预紧后，螺栓与被联接件各受到什么载荷？

答：螺栓受拉，被联接件受压。

65. 联轴器与离合器的主要功能是什么？两者功能的主要区别是什么？

答：联轴器与离合器是联接两根轴，使之一同转动并传递动力的部件。联轴器只有在析器停车后，用拆卸的方法才能使两轴的联接部分分离。离合器可在机器运动时，操纵两轴接合或分离。

66. 刚性联轴器与弹性联轴器的主要区别是什么？

答：刚性联轴器由刚性很大的零件组成。弹性联轴器内含有弹性元件，既有缓冲和减振功能，又可以补偿两轴轴线间的位移。

67. 摩擦离合器与嵌入式离合器的主要区别是什么？哪种适用于较高转速？

答：摩擦离合器：是靠主从动接合元件间的摩擦力传递扭矩。嵌入式离合器：靠接合元件作轴向移动实现接合和分离。摩擦离合器适用于较高转速。

68. 自行车的中轴和后轴是什么类型的轴，为什么？

答：自行车的中轴为转轴，既受弯矩又受扭矩。自行车的后轴为心轴，只受弯矩。

69. 在多级齿轮减速器中，高速轴的直径总比低速轴的直径小，为什么？

答：因为高速轴的转速高在传递同一功率时，转速高扭矩小。

70. 轴上传动零件常见的轴系支承方式有哪些？

答：常见的有两端固定支承和一端固定支承一端游动两种。

71. 选择轴承类型时要考虑哪些因素？

答：①轴承承受的载荷，②轴承的转速，③特殊要求，④价格等。

72. 为什么要提高轴系的支承刚度？

答：提高轴系的支承刚度对提高轴的刚度，旋转精度，减少振动、噪音和保证轴承工作寿命很有利。

73. 在确定阶梯轴的直径时应注意哪几点？

答：①应符合国标的直径尺寸系列，和公差配合的有关规定。②便于装卸。

74. 液压系统由哪几部分组成？

答：动力部分、执行部分、控制部分、辅助部分。

五、单项选择题：

1. B是构成机械的最小单元，也是制造机械时的最小单元。

A. 机器； B. 零件； C. 构件； D. 机构。

2. 物体上的力系位于同一平面内，各力既不汇交于一点，又不全部平行，称为B。

A. 平面汇交力系； B. 平面任意力系； C. 平面平行力系； D. 平面力偶系。

3. 沿着横截面的内力，称为D。

A. 扭矩； B. 弯矩； C. 轴力； D. 剪力。

4. 梁弯曲变形时，横截面上存在D两种内力。

A. 轴力和扭矩； B. 剪力和扭矩； C. 轴力和弯矩； D. 剪力和弯矩。

5. 零件在C长期作用下将引起疲劳破坏。

A. 静应力； B. 剪应力； C. 交变应力； D. 正应力。

6. 动点相对于定参考系的运动，称为A。

A. 绝对运动； B. 牵连运动； C. 相对运动。

7. 动点相对于动参考系的运动，称为C。

A. 绝对运动； B. 牵连运动； C. 相对运动。

8. 两个构件之间以线或点接触形成的运动副，称为B。

A. 低副； B. 高副； C. 移动副； D. 转动副。

9. 采用A截面作为压杆的材料，其抗失稳能力差。

A. 矩形； B. 方形； C. 圆形； D. 圆管形。

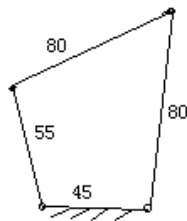
10. 一端为固定铰支座，另一端为活动铰支座的梁，称为A。

A. 双支梁； B. 外伸梁； C. 悬臂梁。

11. 一端为固定端，另一端为自由的梁，称为C。

A. 双支梁； B. 外伸梁； C. 悬臂梁。

12. 两个相互接触表面间的静摩擦系数A动摩擦系数。
A. 大于； B. 小于； C. 等于； D. 不定。
13. 材料的弹性系数E愈大，则杆件的变形A。
A. 愈小； B. 愈大； C. 相等。
14. 一般飞轮应布置在转速B的轴上。
A. 较低； B. 较高； C. 适中。
15. 在下列平面四杆机构中，有急回性质的机构是C。
A. 双曲柄机构； B. 对心曲柄滑块机构； C. 摆动导杆机构； D. 转动导杆机构。
16. 在下列平面四杆机构中，C存在死点位置。
A. 双曲柄机构； B. 对心曲柄滑块机构； C. 曲柄摇杆机构； D. 转动导杆机构。
17. 曲柄摇杆机构的压力角是A。
A. 连杆推力与运动方向之间所夹的锐角； B. 连杆与从动摇杆之间所夹锐角；
C. 机构极位夹角的余角； D. 曲柄与机架共线时，连杆与从动摇杆之间所夹锐角。
18. 带传动是借助带和带轮间的B来传递动力和运动的。
A. 啮合； B. 磨擦； C. 粘接。
19. 图示铰链四杆机构是B。
A. 曲柄摇杆机构； B. 双曲柄机构； C. 双摇杆机构。



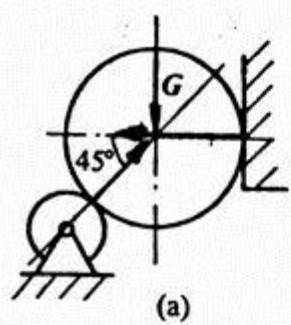
20. 能实现间歇运动的机构是C。
A. 曲柄摇杆机构； B. 双摇杆机构； C. 槽轮机构； D. 齿轮机构。
21. 链传动属于B传动。
A. 摩擦传动； B. 啮合传动； C. 两者均不是。
22. 曲柄摇杆机构的死点发生在C位置。
A. 主动杆与摇杆共线； B. 主动杆与机架共线； C. 从动杆与连杆共线；
D. 从动杆与机架共线。
23. 飞轮的作用是B。
A. 贮存和输出机械能； B. 贮存和输出转速； C. 回转件的平衡； D. 加快原动件的转速。
24. 在带传动中(减速传动)，带的应力最大值发生在带C。
A. 进入大带轮处； B. 离开大带轮处； C. 进入小带轮处； D. 离开小带轮处。

25. 为了使带与轮槽更好的接触, 轮槽楔角应 A V 带截面的楔角。
A. 小于; B. 大于; C. 等于。
26. 链传动是借助链和链轮间的 C 来传递动力和运动的。
A. 磨擦; B. 粘接; C. 啮合。
27. B 是链传动承载能力、链及链轮尺寸的主要参数。
A. 链轮齿数; B. 链节距; C. 链节数; D. 中心距。
28. 为避免使用过渡链节, 设计链传动时应使链条长度为 A。
A. 链节数为偶数; B. 链节数为小链轮齿数的整数倍;
C. 链节数为奇数; D. 链节数为大链轮齿的整数倍。
29. 一对渐开线直齿圆柱齿轮正确啮合的条件是 D。
A. 两齿轮的模数和齿距分别相等; B. 两齿轮的齿侧间隙为零;
C. 两齿轮的齿厚和齿槽宽分别相等; D. 两齿轮的模数和压力角分别相等。
30. 在普通圆柱蜗杆传动中, 若其他条件不变而增加蜗杆头数, 将使 A。
A. 传动效率提高; B. 蜗杆强度提高; C. 传动中心距增大; D. 蜗杆圆周速度提高。
31. 自行车车轮的前轴属于 C 轴。
A. 传动轴; B. 转轴; C. 固定心轴; D. 转动心轴。
32. 自行车的中轴属于 B 轴。
A. 传动轴; B. 转轴; C. 固定心轴; D. 转动心轴。
33. 自行车的后轴属于 C 轴。
A. 传动轴; B. 转轴; C. 固定心轴; D. 转动心轴。
34. 渐开线的形状取决于 B 直径。
A. 节圆; B. 基圆; C. 分度圆; D. 齿顶圆。
35. A 是齿轮最主要的参数。
A. 模数; B. 压力角; C. 分度圆; D. 齿数。
36. 国家标准规定, 标准渐开线齿轮的分度圆压力角 $\alpha = \underline{D}$ 。
A. 35° ; B. 30° ; C. 25° ; D. 20° 。
37. 圆锥齿轮传动适用于 A 传动。
A. 相交轴; B. 平行轴; C. 交错轴。
38. 蜗杆传动适用于 C 传动。
A. 相交轴; B. 平行轴; C. 交错轴。
39. 传动比大而且准确的传动是 D。
A. 带传动; B. 链传动; C. 齿轮传动; D. 蜗杆传动。
40. 不能用于传动的螺纹为 A 螺纹。
A. 三角形; B. 矩形; C. 梯形; D. 锯齿形。
41. 定轴轮系的总传动比等于各级传动比 B。
A. 之和; B. 连乘积; C. 之差; D. 平方和。
42. A 的周转轮系, 称为行星轮系。
A. 单自由度; B. 无自由度; C. 双自由度; D. 三自由度。
43. 减速器的传动比 $i = \underline{A}$ 。
A. >1 ; B. <1 ; C. $=1$ 。

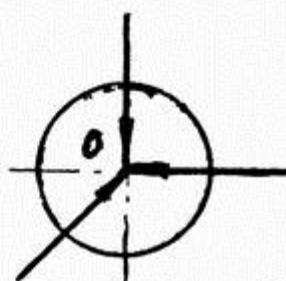
44. 普通螺纹的公称直径是 C。
A. 螺纹的中径； B. 螺纹的小径； C. 螺纹的大径。
45. 在螺栓的直径参数中 C 与螺栓的抗拉强度关系最大。
A. 中径； B. 小径； C. 大径。
46. 30000 型轴承是代表 D。
A. 调心球轴承； B. 深沟球轴承； C. 圆柱滚子轴承； D. 圆锥滚子轴承。
47. 推力球轴承的类型代号为 C。
A. 10000； B. 30000； C. 50000； D. 60000。
48. 在各种类型轴承中，D 不能承受轴向载荷。
A. 调心球轴承； B. 深沟球轴承； C. 圆锥滚子轴承； D. 圆柱滚子轴承。
49. 下列密封方法，其中 A 是属于接触式密封。
A. 毡圈式密封； B. 间隙式密封； C. 迷宫式密封。
50. 下列密封方法，其中 C 是属于非接触式密封。
A. 毡圈式密封； B. 皮碗式密封； C. 迷宫式密封。
51. 凸缘联轴器是一种 A 联轴器。
A. 固定式刚性联轴器； B. 可移式刚性联轴器； C. 弹性 联轴器； D. 金属弹簧式弹性联轴器。
52. 自行车飞轮的内部结构是属于 B。
A. 链传动； B. 超越离合器； C. 安全 离合器； D. 弹性联轴器。
53. 转轴承受 C。
A. 扭矩； B. 弯矩； C. 扭矩和弯矩。
54. 对于高负荷、重要的转轴，应选用 D 材料。
A. Q235； B. 45 钢； C. 20 钢； D. 40Cr。
55. 在铸锻件毛坯上支承螺母的端面加工成凸台和沉头座，其目的是 B。
A. 易拧紧； B. 避免偏心载荷； C. 增大接触面； D. 外观好。
56. 圆锥销的锥度是 B。
A. 1: 60； B. 1: 50； C. 1: 40； D. 60: 1。
57. 液压传动不宜用于 B 的场所。
A. 实现控制； B. 定传动比； C. 大型机械； D. 要求无级调速。
58. 在液压系统中，压力通过液体传到连通器中的任意点，各个方向的压力都 A。
A. 相等； B. 不相等； C. 不确定。

五、 分析题与计算题：(37 道)

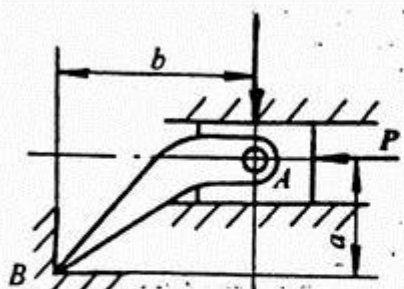
1. 将 400N 重的冰箱沿长度为 50m 曲折的楼梯搬上离地面高 12m 的五楼。对冰箱作功多少？这部分功到哪里去了？(A=4.7kJ, 这部分功转变为势能。)
2. 对下列指定物体作分离体受力图。假设各接触面光滑无摩擦。除注明重力外不计自重。(见附图)
(右面图为答案)



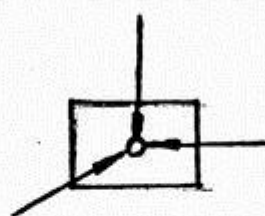
(a)



球



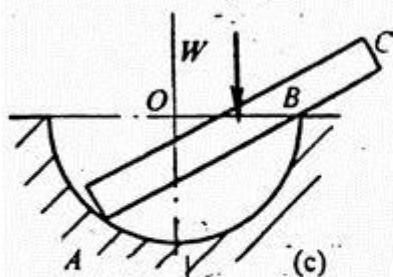
(b)



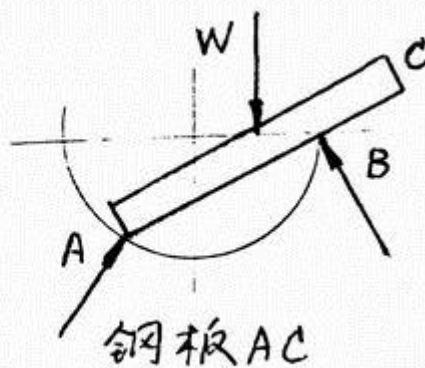
滑块 A



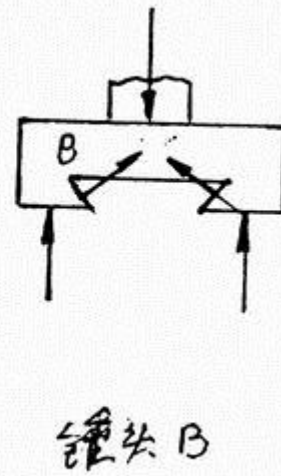
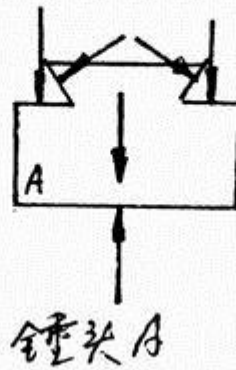
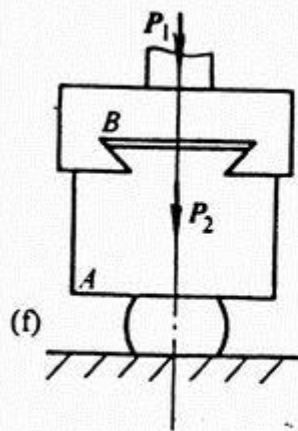
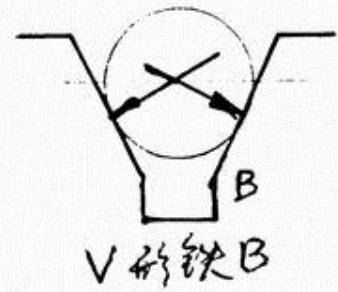
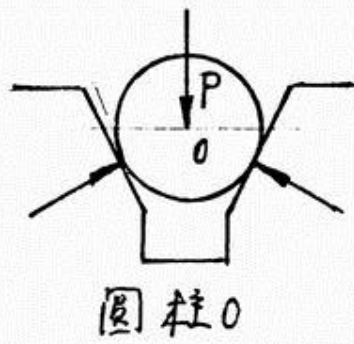
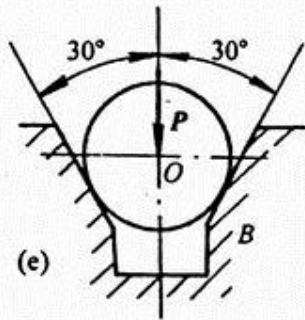
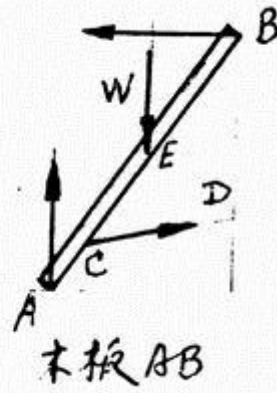
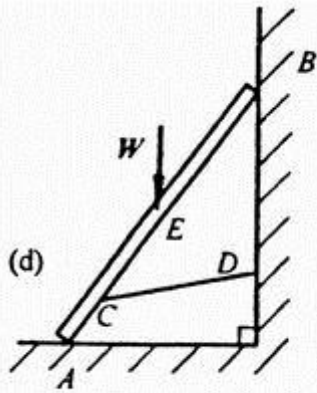
棘爪 B

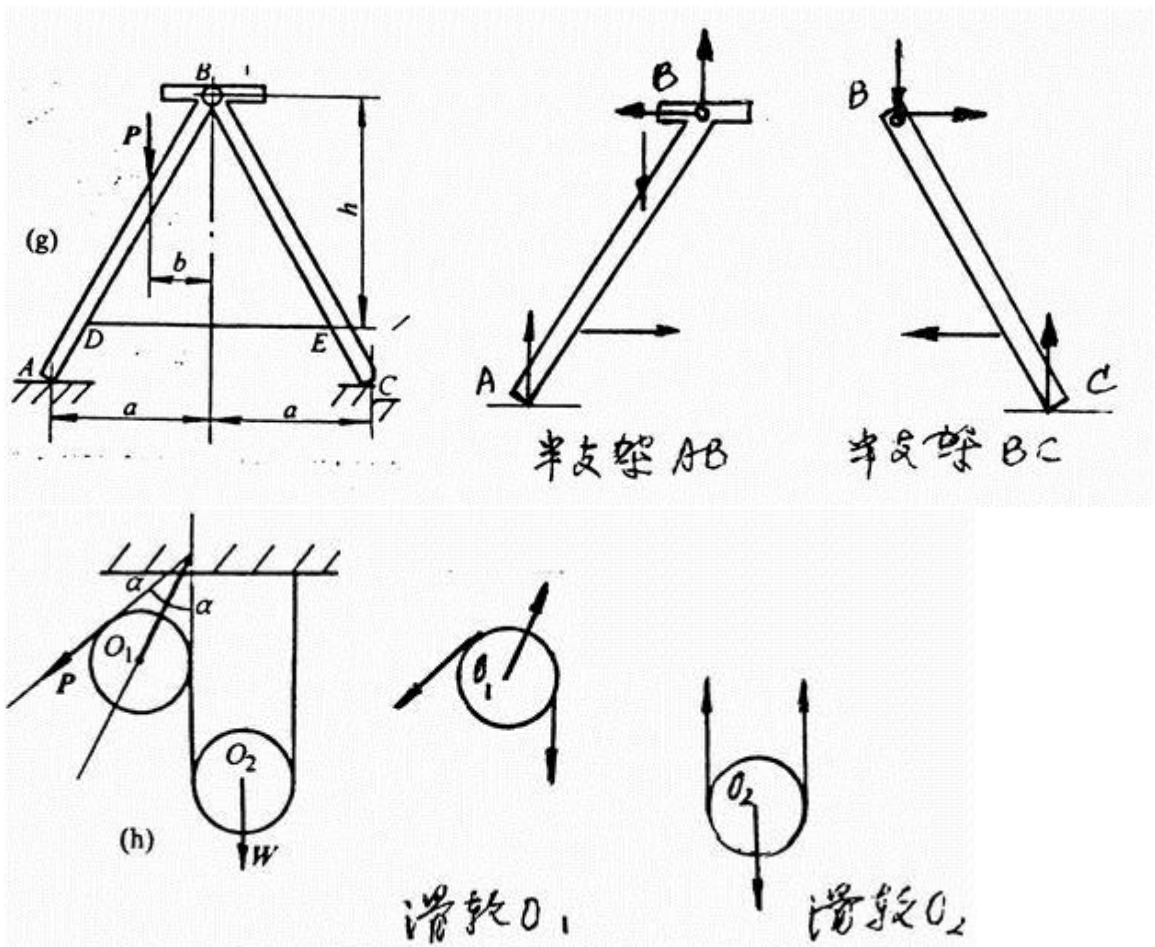


(c)

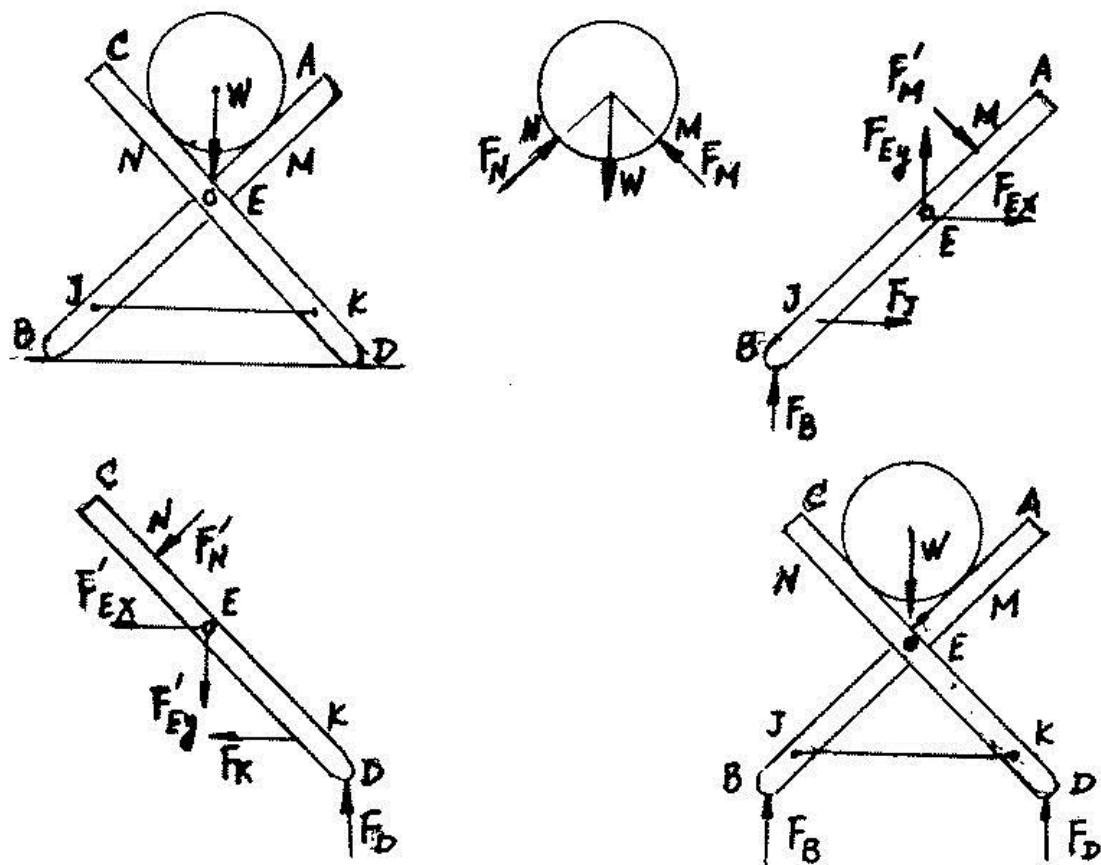


钢板 AC



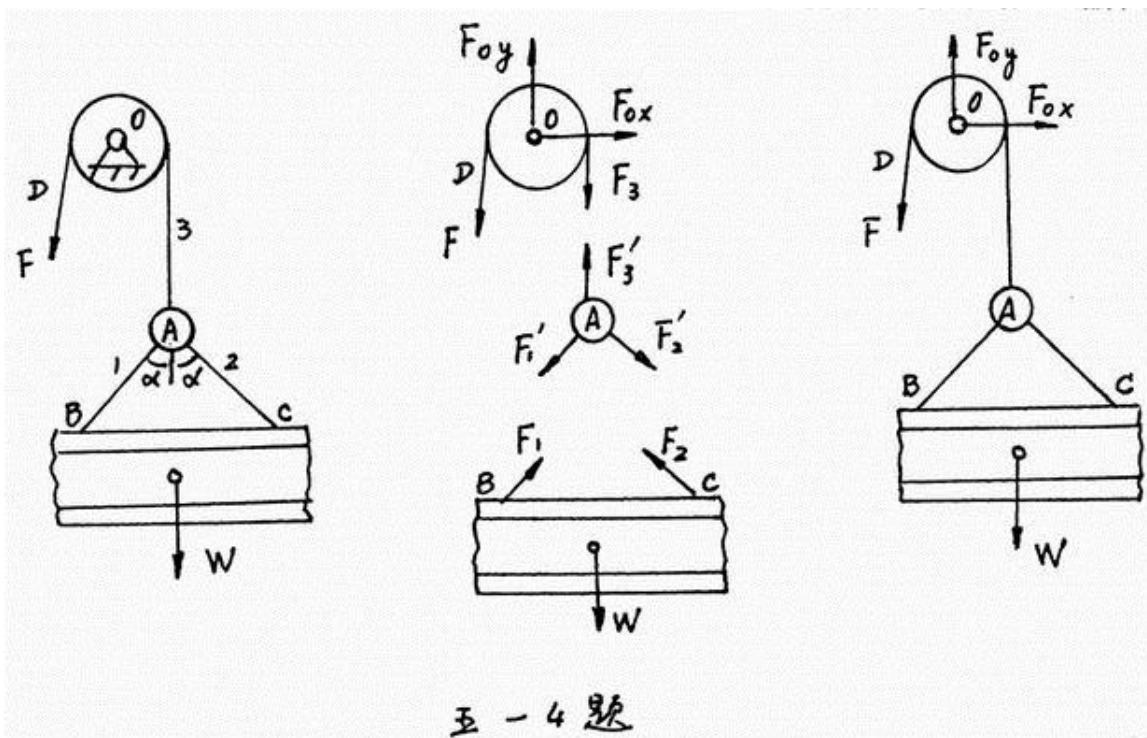


3. 如图所示为一管道支架，支架的两根杆 AB 和 CD 在 E 点相铰接，在 J、K 两点用水平绳索相连，已知管道的重力为 W 。不计摩擦和支架、绳索的自重，试作出管道、杆 AB、杆 CD 以及整个管道支架的受力图。（见附件）

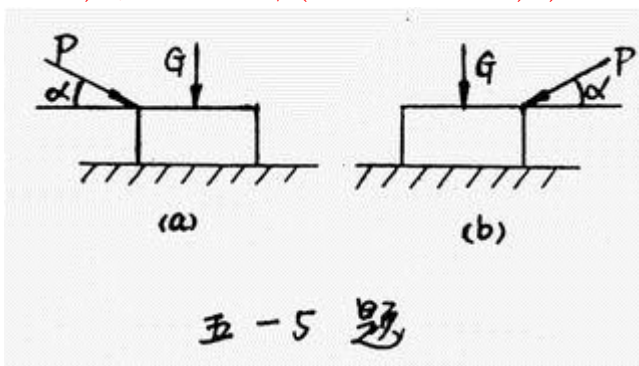


五-3 题

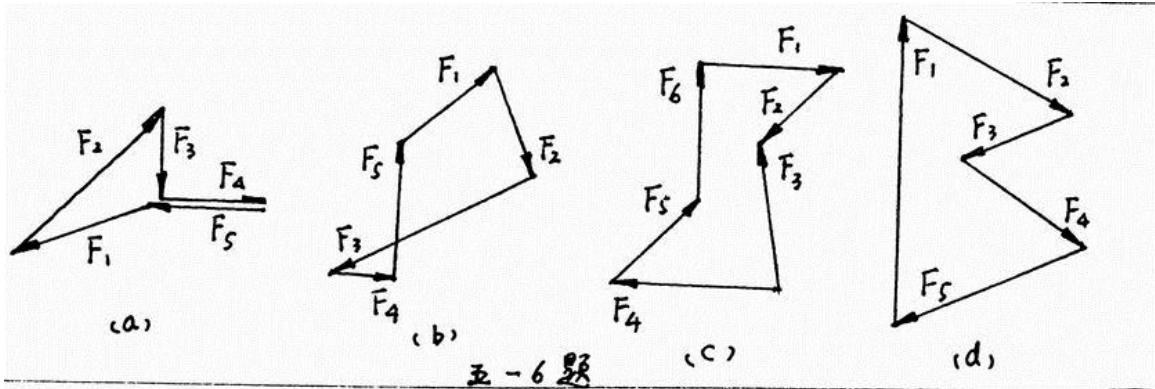
4. 图示为一利用定滑轮匀速提升工字钢梁的装置。若已知梁的重力 $W=15\text{kN}$, 几何角度 $\alpha=45^\circ$, 不计摩擦和吊索、吊环的自重, 试分别用几何法和解析法求吊索 1 和 2 所受的拉力。 ($F_1=F_2=10.5\text{kN}$)



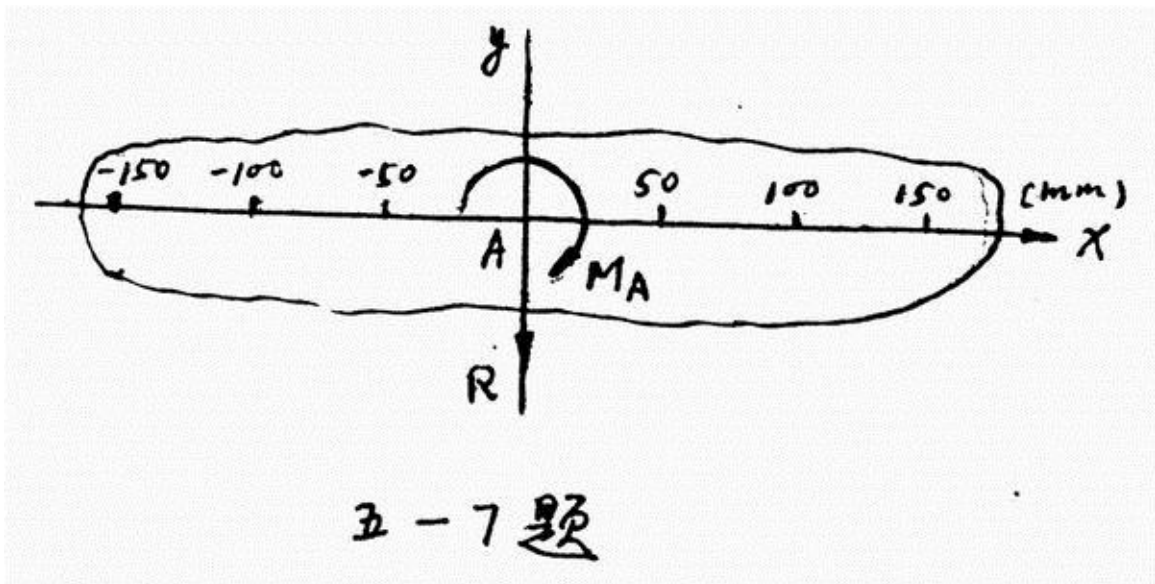
5. 物体重为 G 与支承面的摩擦系数为 f 。作用力 P 能使物体发生滑动。比较图 a 和 b, 哪一种省力, 求出滑动时力 P 的表达式。 (a. $P \geq fG/(\cos \alpha - f \sin \alpha)$, b. $P \geq fG/(\cos \alpha + f \sin \alpha)$)



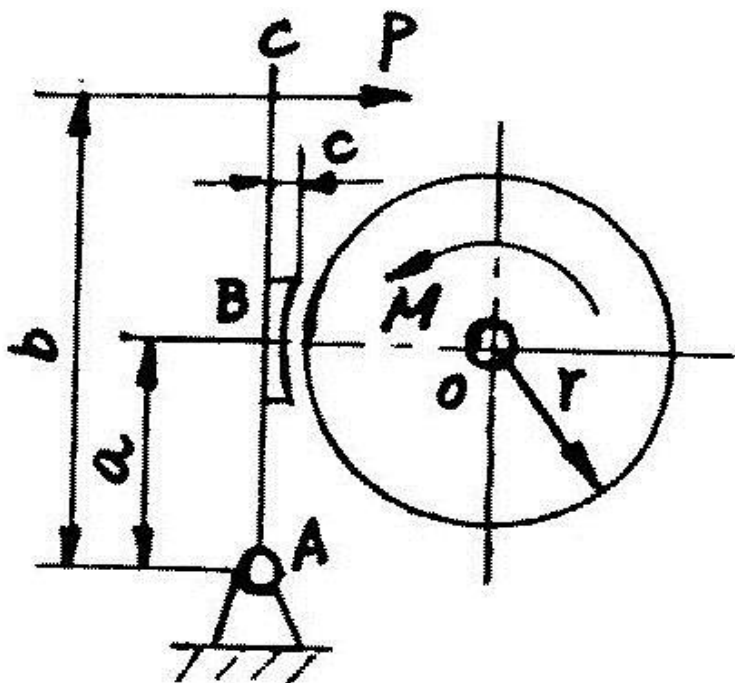
6. 某物体受平面汇交力系作用, 力多边形如图所示。其中哪些属于平衡状态? 哪些力系有合力? 哪个力是合力? (a、b、d 平衡; c 力系 F_1 、 F_2 、 F_4 、 F_5 、 F_6 的合力为 F_3 。)



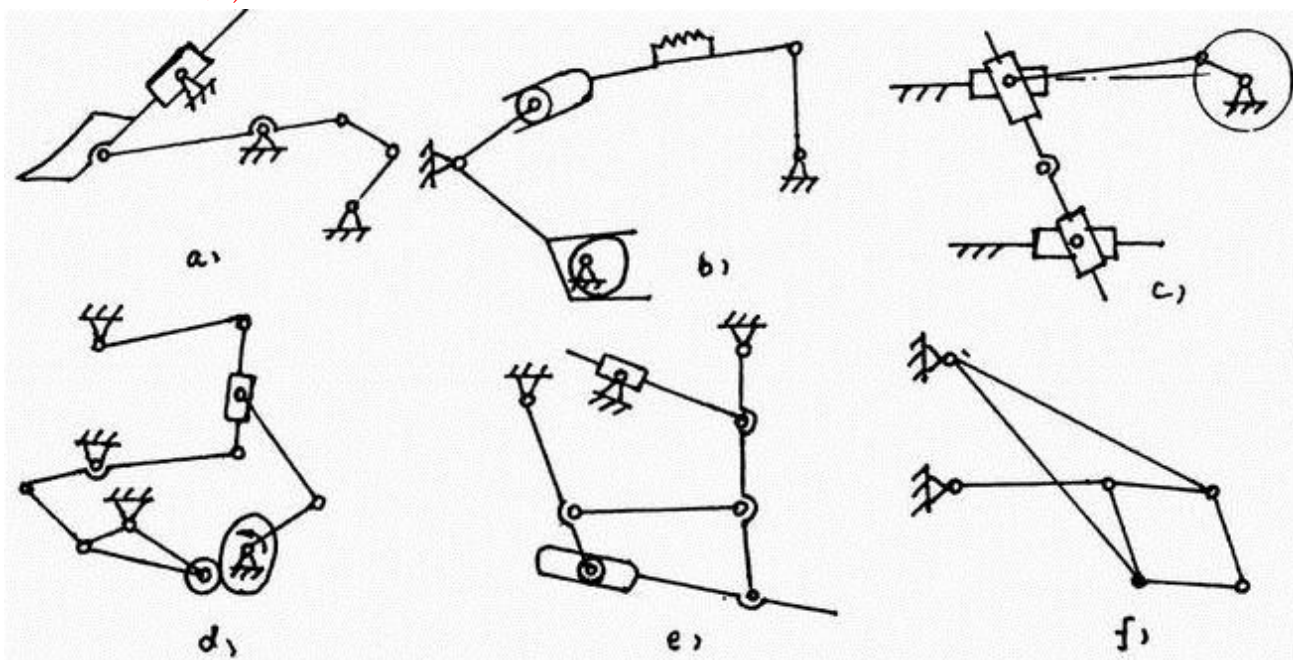
7. 平面任意力系向 A 点简化后，得合力 $R=50\text{kN}$ 和合力矩 $M_A=4\text{kNm}$ 。问此力系能否化简为一个合力？此合力多大？图示合力的作用线。（合力仍为 $R=50\text{kN}$ ，作用线在 $x=80\text{mm}$ 处。）



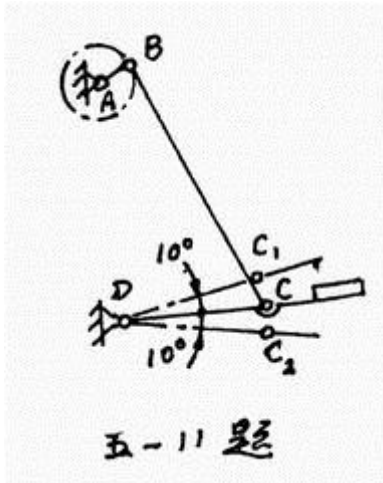
8. 如何进行塔式起重机的稳定性分析？（塔式起重机的稳定性用稳定性系数 $K=\Sigma MW/\Sigma M_Q$ 评价，应使 $K\geq 1.5$ 。）
9. 制动器如图示，钢轮半径为 r ，主动力矩 M 。制动块 B 与轮的磨擦系数为 f 。尺寸如图示。求进行制动所需主动力 P 值。（ $P>M(a-cf)/frb$ ）



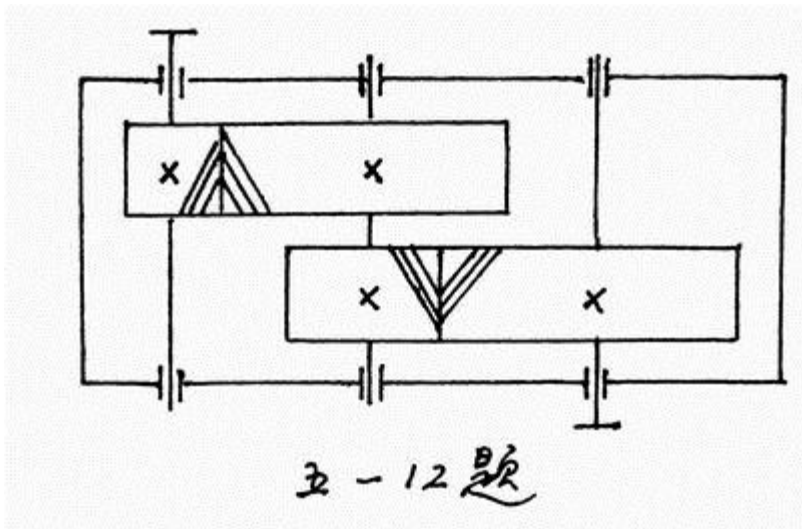
10. 分析下列平面机构的自由度。(a. $F=1$, b. $F=2$, c. $F=1$, d. $F=1$, e. $F=1$, f. $F=1$ 。)



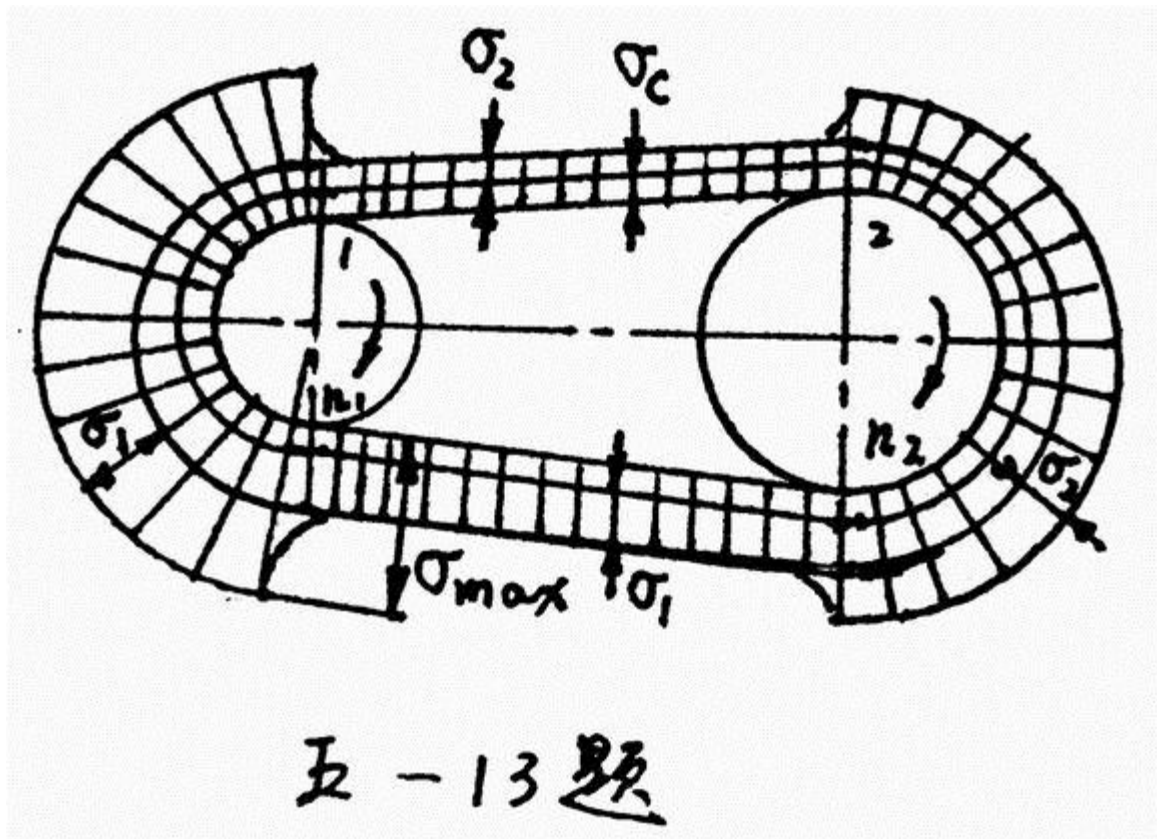
11. 设计脚踏轧棉机的曲柄摇杆机构, 要求踏板 CD 在水平位置上下各摆动 10° , 长度 $l_{CD}=500\text{mm}$, $l_{AD}=1\text{m}$ 。用图解法求曲柄 AB 及连杆 CB 的长度。(见附件)



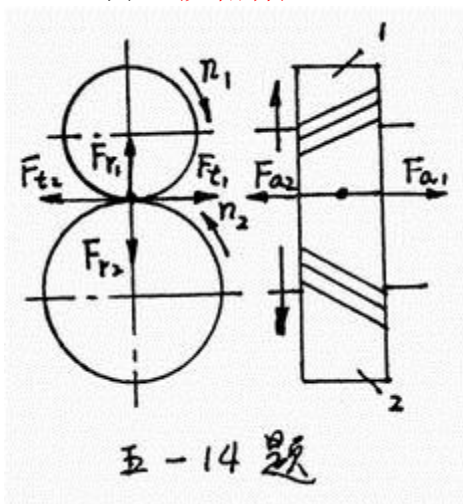
12. 两级平行轴斜齿圆柱齿轮传动如图所示，已知高速级齿轮模数 $m_n=3\text{mm}$ ，螺旋角 $\beta=15^\circ$ ，齿数 $z=51$ ；低速级齿轮模数 $m_n=5\text{mm}$ ，齿数 $z=13$ ；试求：① 低速级斜齿轮旋向如何选择才能使中间轴上两齿轮轴向力方向相反。② 低速级齿轮取多大螺旋角 β 才能使中间轴的轴向力互相抵消。（① 见附件，② $\beta=8^\circ 16' 02''$ ）



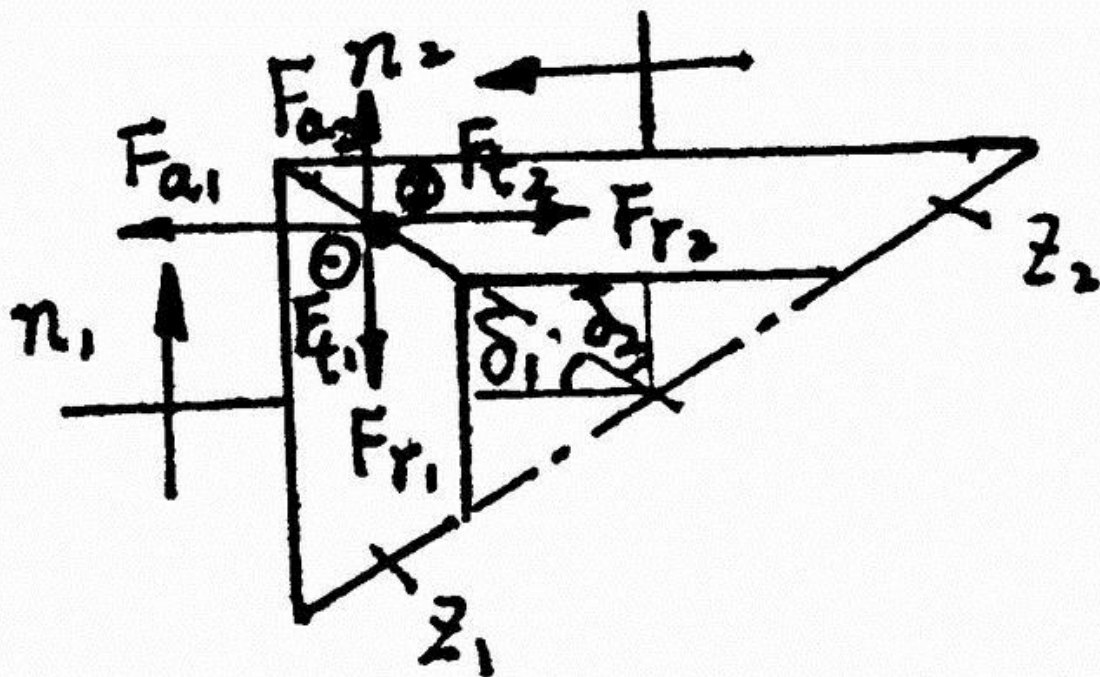
13. 试画出带传动的应力分布图，并标出最大应力的位置。（见附件）



14. 一对斜齿轮传动如图所示，试画出从动轮的转向、轮齿倾斜方向以及受力方向。（见附件）

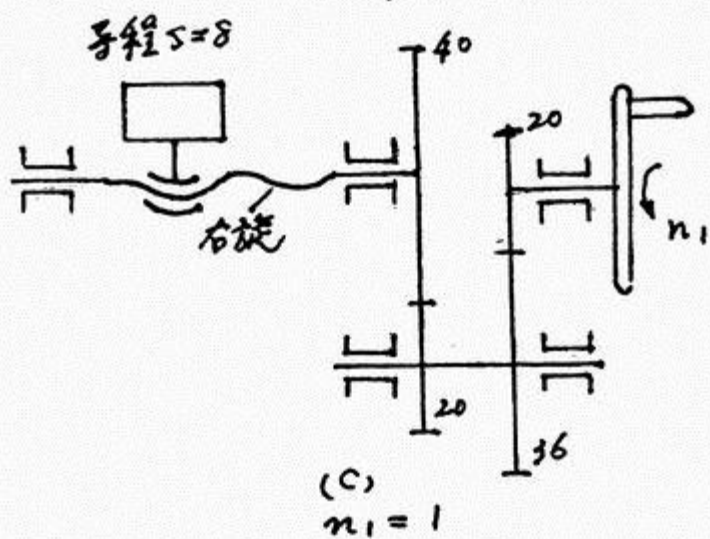
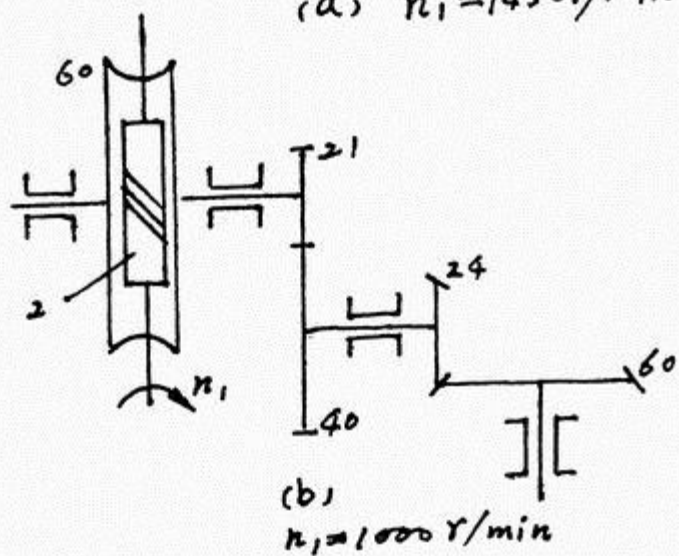
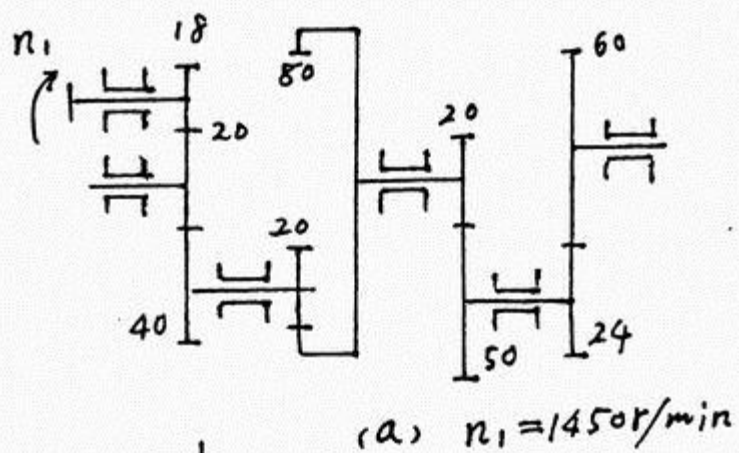


15. 一对直齿锥齿轮传动如图所示，主动轮 $z_1=17$ ，转速 $n_1=800\text{r/min}$ ，从动轮 $z_2=38$ 。求：①传动比 i_{12} 、从动轮转速 n_2 、两轮分度圆锥角 δ_1 、 δ_2 。图示从动轮的三个分力方向。（① $i=2.235$ ， $n_2=357.9\text{r/min}$ ， $\delta_1=26^\circ 46' 49''$ ， $\delta_2=73^\circ 13' 11''$ ；②见附件。）



五-15 题

16. 机械传动系统如图所示，根据图示参数和信息，求运动链末端构件的运动速度或行程并标明其运动方向。(a. $n_6=26.1\text{r/min}$, b. $n_4=7\text{r/min}$, c. 手柄每转行程: $l=2.22\text{mm}$)



五-15 题

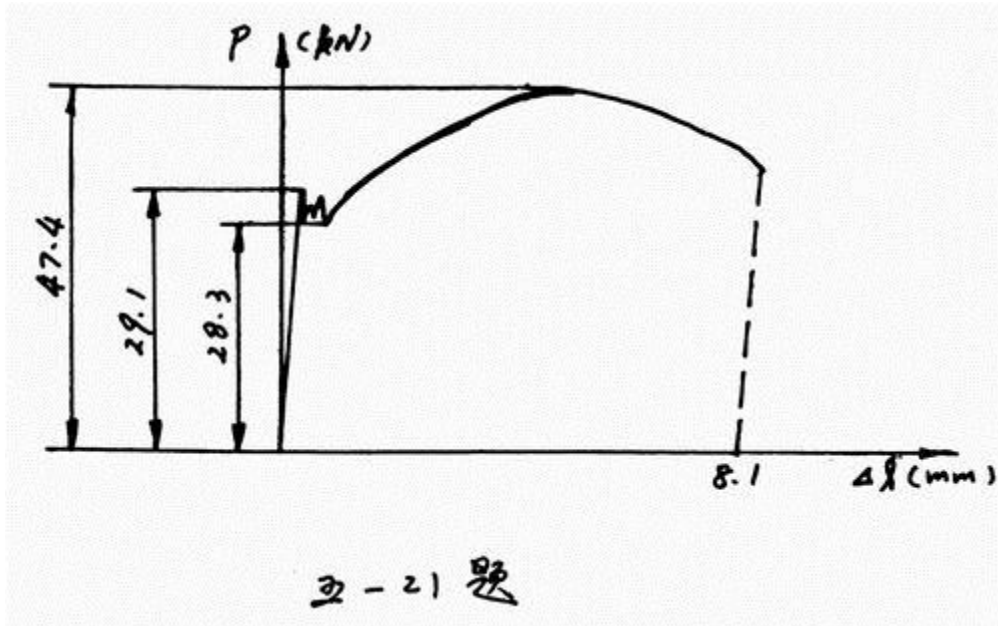
17. 试列举出三种实现间歇运动的机构。(凸轮机构、棘轮机构、槽轮机构。)

18. 试列举出三种将转动变成直动的机构。(曲柄滑块机构、凸轮机构、齿轮-齿条机构。)

19. 一对标准斜齿圆柱齿轮的齿数 $z_1=30$ 、 $z_2=60$ ，模数 $m_n=4\text{mm}$ ，中心距 $a=190\text{mm}$ 。=28"，正常齿制。试计算其螺旋角 β 、分度圆直径、齿顶圆直径 d_a 、基圆直径 d_b 。($\beta=18^\circ 40'$ ， $d_1=126.662\text{mm}$ ， $d_2=253.325\text{mm}$ ， $d_{a1}=134.662\text{mm}$ ， $d_{a2}=261.325\text{mm}$ ， $d_{b1}=118.239\text{mm}$ ， $d_{b2}=236.479\text{mm}$)

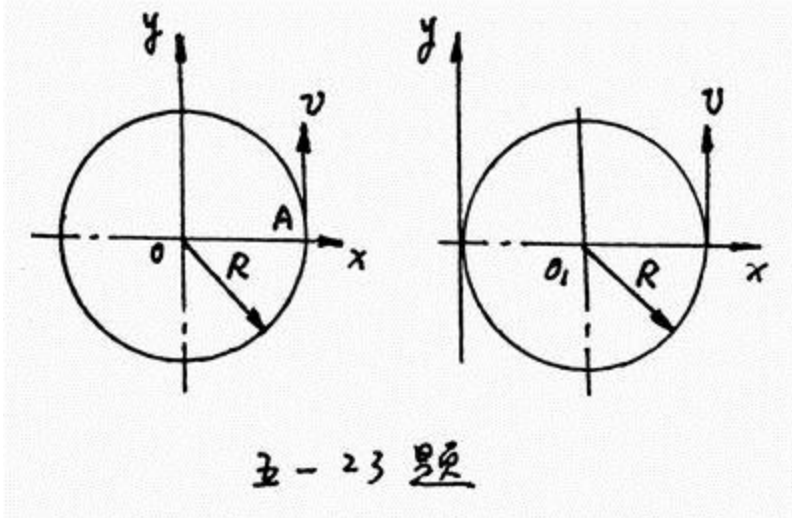
20. 圆锥销的锥度为 1: 50，分析选用此锥度值的原因。(实现自锁)

21. 已知材料 $\rho - \Delta l$ 曲线如图所示，试件的直径为 10mm，标距 $l_0=50\text{mm}$ 。试计算此材料的 σ_s 、 σ_b 和 δ_s 。根据计算结果，画出 $\sigma - \epsilon$ 曲线，并估计该材料为何种钢？($\sigma_s=360\text{MPa}$ ， $\sigma_b=604\text{MPa}$ ， $\delta_s=16.2\%$ ，估计是 45 号钢。)

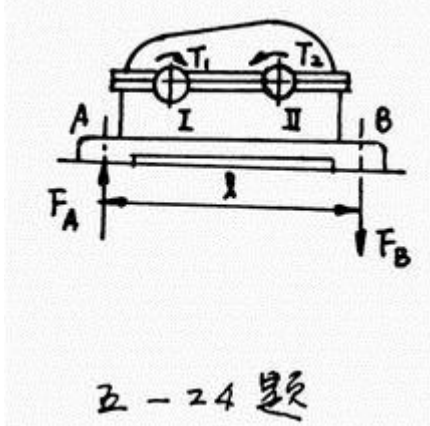


22. 旋转式抛秧机转盘直径 $D=500\text{mm}$ ，要求秧苗抛出速度 $v=15\text{m/s}$ 。求转盘转速。
($n=286\text{r/min}$)

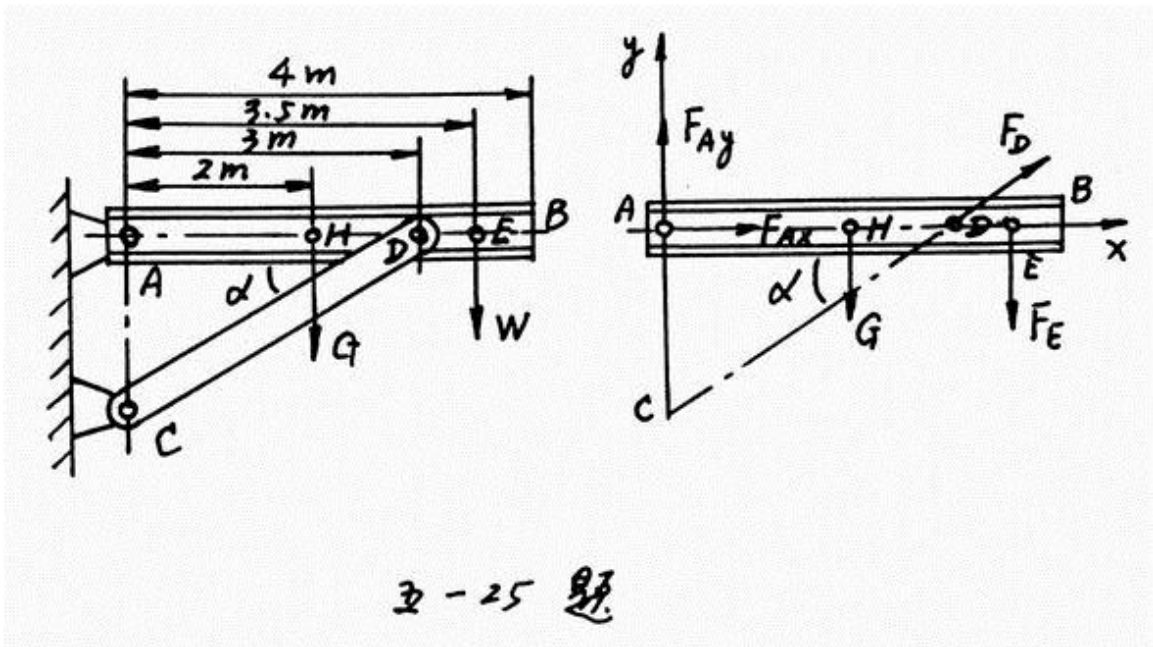
23. 汽车在 $R=400\text{m}$ 的圆形赛道上作圆周运动，速度 $v=90\text{km/h}$ ，起始点 ($t=0$) 为 A 点，如图所示。求 $t=40\text{s}$ 时，汽车的坐标、位移和路程。(坐标：① $x=-320.5\text{m}$ ， $y=239.4\text{m}$ ② $x=79.5\text{m}$ ， $y=239.4\text{m}$ 位移 $r=759\text{m}$ ，路程 $s=1000\text{m}$ 。)



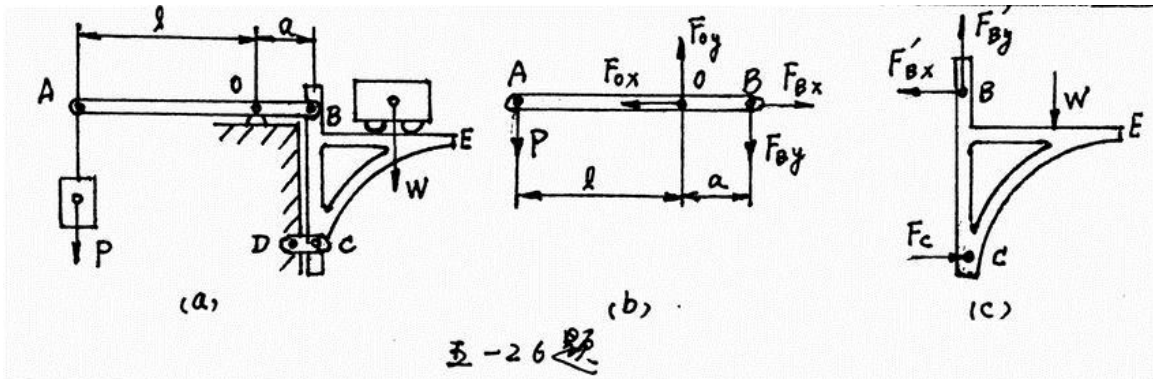
24. 在图示的一级圆柱齿轮减速器中，已知在输入轴 I 上作用有力偶距 $T_1 = -500\text{Nm}$ ，在输出轴 II 上作用有阻力偶矩 $T_2 = 2000\text{Nm}$ ，地脚螺钉 A 和 B 相距 $l = 800\text{mm}$ ，不计摩擦和减速器自重，求 A、B 处的法向约束力。($F_A = F_B = 1875\text{N}$)



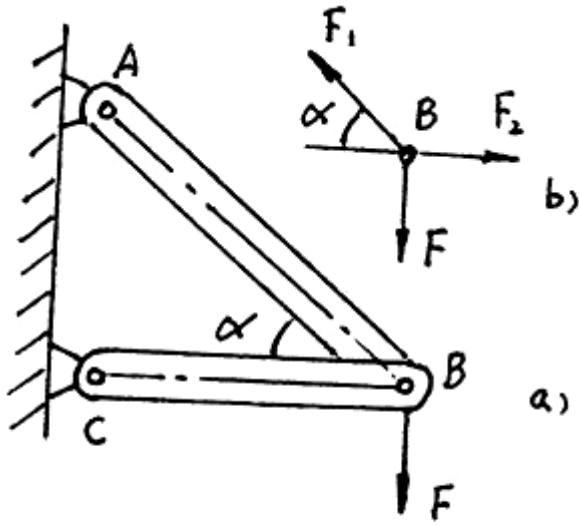
25. 图示的简易起重支架，已知横梁 AB 的自重 $G = 2\text{kN}$ ，最大起重量 $W = 10\text{kN}$ ，几何尺寸如图， $\alpha = 30^\circ$ ，求图示位置时，杆 CD 所受的力和铰链 A 处的约束力。($F_{Ax} = -22.5\text{kN}$ ， $F_{Ay} = -1\text{kN}$ ， $F = 22.5\text{kN}$ 。)



26. 图示为一台地中衡的简图，图中几何尺寸 a 和 l 为已知，若在图示位置平衡时，所加砝码的重力为 P ，求所称物体的重力 W 。 ($W=1P/a$)

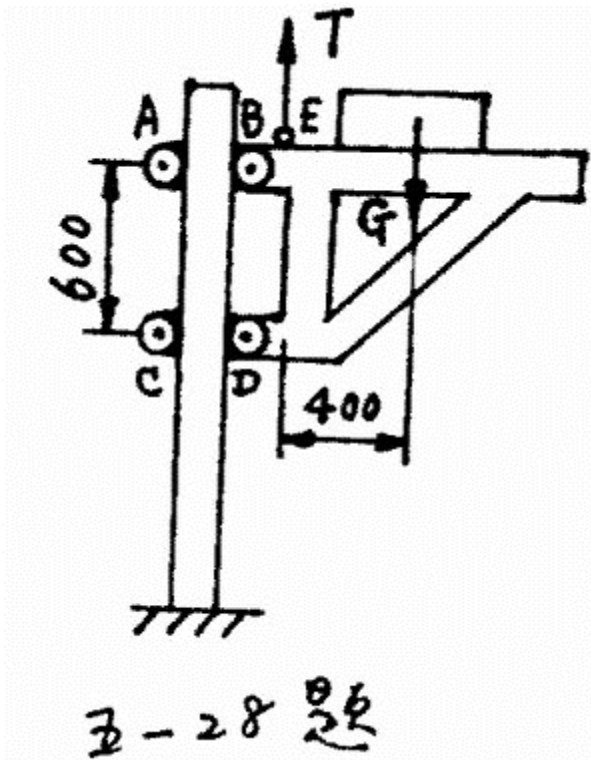


27. 在图示的三角支架中，已知铰链 B 处受到载荷 $F=10\text{kN}$ 的作用， $\alpha=45^\circ$ ，AB 杆 (杆 1) 的材料为 Q235 钢，许用应力 $[\sigma]=120\text{MPa}$ ，BC 杆 (杆 2) 的材料为灰铸铁，其作用应力为 $[\sigma_+]=50\text{MPa}$ ， $[\sigma_-]=120\text{MPa}$ ，截面积 $A_2=100\text{mm}^2$ ，试求：(1)校核 BC 杆的强度；(2)根据 BC 杆的强度确定许可载荷 $[F]$ ；(3)当载荷为许可载荷 $[F]$ 时，设计 AB 杆的截面积 A_1 ；(4)若 BC 杆改用 Q235 钢，AB 杆改用灰铸铁，则许可载荷 $[F]$ 又为多少？说明什么问题？ (1. $\sigma=100\text{MPa} < [\sigma_-]=120\text{MPa}$ ，强度足够；2. $[F]=12\text{kN}$ ；3. $A_1=141.4\text{mm}^2$ ；4. $[F']=5\text{kN}$)



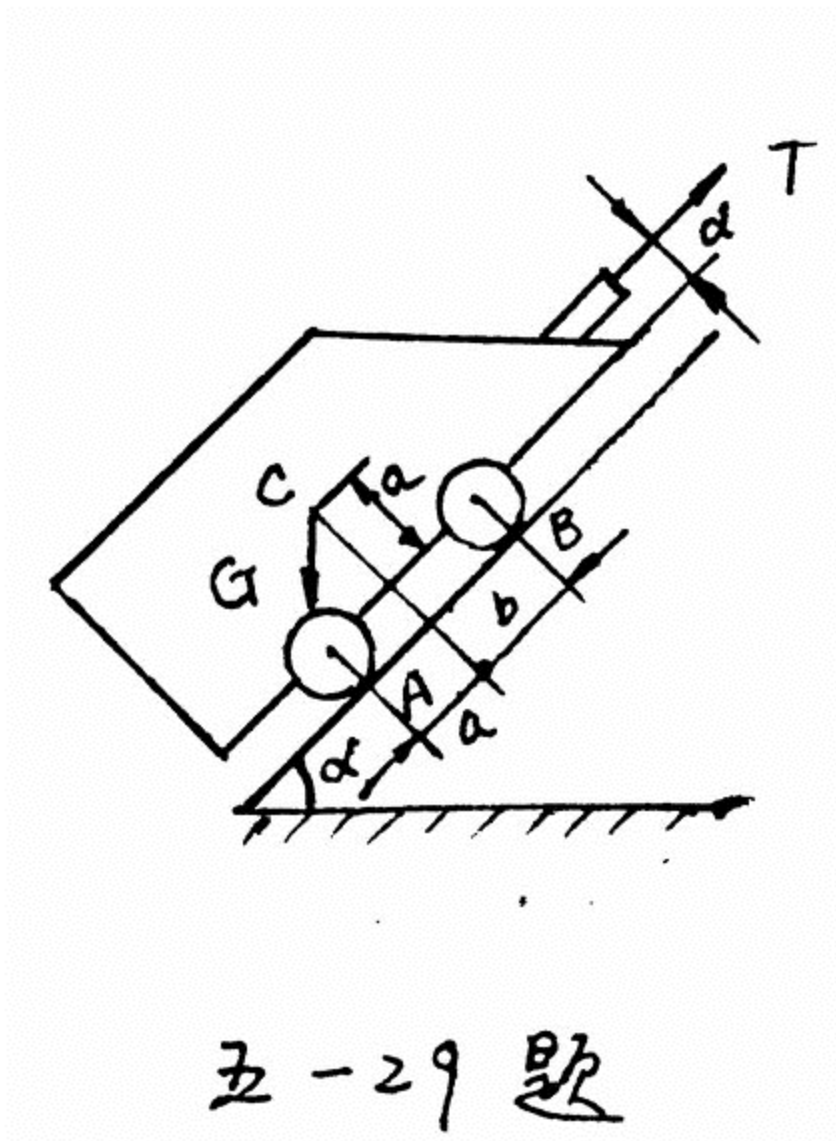
五-27 题

28. 起重平台和载荷总重 $G=60\text{kN}$ 。平台由夹紧在两侧立柱的导轮支承。求 E 点处钢索的拉力及导轮的支承力。 ($T_E=60\text{kN}$, $N_D=N_A=40\text{kN}$)

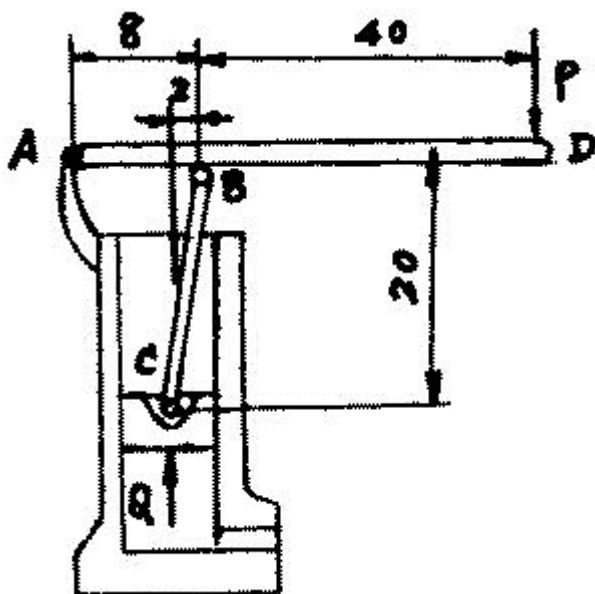


五-28 题

29. 从矿井提升矿石的小车见图示，小车重 $G=40\text{kN}$ ， $\alpha=45^\circ$ ，C 点是重心， $a=0.83\text{m}$ ， $b=0.91\text{m}$ ， $c=0.47\text{m}$ ， $d=0.58\text{m}$ ，忽略摩擦。求牵引力 T 及车轮对轨道的压力。 ($T=28.3\text{kN}$, $N_A=13\text{kN}$, $N_B=15.3\text{kN}$)



30. 手动水泵手柄压力 $P=200\text{N}$, 结构及尺寸如图示。求图示位置时水压力 Q 和 A 、 B 处作用力。 ($N_B=1.21\text{kN}$, $X_A=-120\text{N}(\leftarrow)$, $Y_A=-1\text{kN}(\downarrow)$)

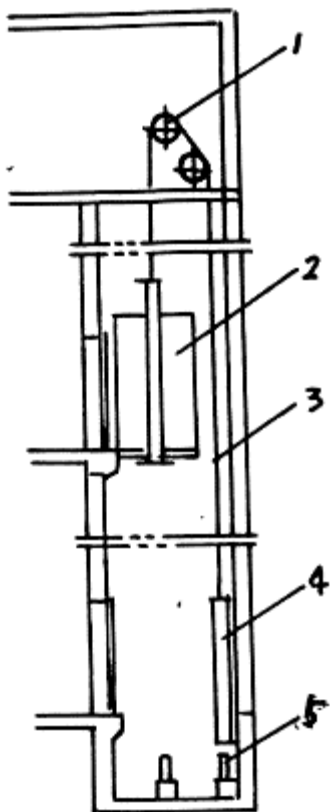


31. 电梯厢重 $W_1=10\text{kN}$ ，满载重量为 $W_2=8\text{kN}$ 。曳引机鼓轮直径 $D=400\text{mm}$ ，曳引电梯厢和平衡重 W_3 升降。升降速度 $V=1.5\text{m/s}$ 。

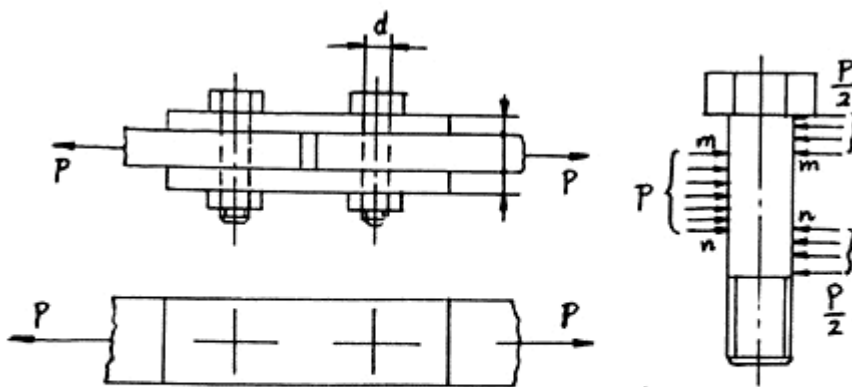
求：① 合理选择平衡量 W_3 的重量；② 电梯升降时的有用功率 P ；

③ 鼓轮的转速和力矩；④ 若机械效率 $\eta=0.75$ ，电机的最大输出功率。

(① $W_3=14\text{kN}$ ，② $P_1=6\text{kW}$ ，③ $N=71.62\text{r/min}$ ， $M=0.8\text{kNm}$ ，④ $P_0=8\text{kW}$)



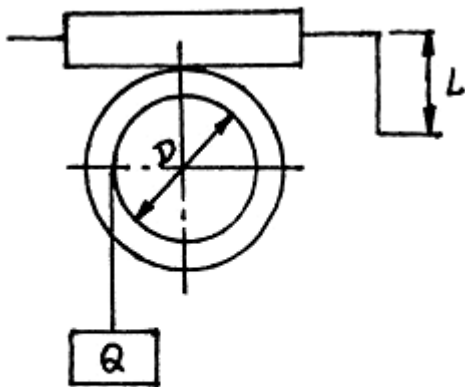
32. 图示螺栓接头, $P=40\text{kN}$, 螺栓直径 $d=14\text{mm}$, 被联接钢板厚 $\delta=20\text{mm}$, 宽 $b=30\text{mm}$, 许用剪应力 $[\tau]=130\text{MPa}$, 试校核该螺栓接头的强度。(剪切强度 $\tau=130\text{MPa}=[\tau]$, 挤压强度 $\sigma_{jy}=143\text{MPa}<[\sigma_{jy}]$, 拉伸强度 $\sigma=125\text{MPa}<[\sigma]$)



五-32 题

33. 现有一个标准渐开线直齿圆柱齿轮, 其齿数 $z=30$, 齿顶圆直径 $d_a=160\text{mm}$ 。要求为之配制一大齿轮, 装入中心距 $a=250\text{mm}$ 的齿轮箱内传动。试确定配制齿轮的基本参数。($m=5\text{mm}$, $z_2=70$, $\alpha=20^\circ$)

34. 设计一对标准斜齿圆柱齿轮传动，要求传动比 $i=4.5$ ，齿轮模数 $m_n=3\text{mm}$ ，中心距 $a=200\text{mm}$ ，试确定这对齿轮的基本参数。（ $z_1=24$ ， $z_2=108$ ， $\beta=9^\circ 0' 38''$ 。）
35. 手动起重装置如图所示，已测得中心距 $a=125\text{mm}$ ，手柄半径 $R=100\text{mm}$ ，卷筒直径 $D=140\text{mm}$ 。蜗杆传动参数 $m=5\text{mm}$ ， $z_1=1$ ， $z_2=40$ ，蜗杆和蜗轮间当量摩擦系数 $f_v=0.18$ ，手柄上的作用力 $P=200\text{N}$ ，试求：① 图中画出起吊重物时手柄转向，蜗轮旋向；② 该装置的最大起重量 Q ；③ 提升过程中松手，重物能否自行下降？（①右旋；②最大起重量 $Q=409.3\text{kg}$ ；③ $\lambda=5.71^\circ < \psi_v=10.2^\circ$ ，故具有自锁性。）



五-35 题

36. 一对标准渐开线直齿圆柱齿轮，模数 $m=4\text{mm}$ ，传动比 $i=3$ （允差 3%）。试确定齿轮齿数、中心距、齿顶高、齿根高、全齿高、齿距、齿厚、齿槽宽、。（a. $Z_2=50$ ，b. $d_1=68\text{mm}$ ， $a=268\text{mm}$ ， $hf=5\text{mm}$ ， $ha=4\text{mm}$ ， $h=9\text{mm}$ ， $da_1=76\text{mm}$ ， $df_1=58\text{mm}$ ， $p=12.57\text{mm}$ ， $s=e=6.28\text{mm}$ ）
37. 在一中心距 $a=150\text{mm}$ 的旧箱体内，配上一对传动比 $i=76/23$ 、模数 $m=3\text{mm}$ 的斜齿圆柱齿轮，试问这对齿轮的螺旋角 β 应为多少？（ $\beta=9^\circ 0' 38''$ ）

一、单项选择题：在每小题列出的四个选项中只有一个选项是符合题目要求的，请将正确选项前的字母填在题后的括号内。错选、多选或未选均无分。（每题1分，共20分）

参考答案

1、金属的锻造性是指金属材料锻造的难易程度，以下材料锻造性较差的是[]。

A. 含碳量较高的钢 B. 纯金属 C. 单相固溶体 D. 组织均匀的低碳钢

2、缝焊接头型式一般多采用[]。

A. 对接 B. 角接 C. T 字接 D. 搭接

3、在下列合金中，流动性最差的合金是[]。

A. 灰铸铁 B. 铸钢 C. 铜合金 D. 铝合金

4、铸件的壁或肋的连接应采用[]

A. 锐角连接 B. 直角连接 C. 圆角连接
D. 交叉连接

5、为下列批量生产的零件选择毛坯：小轿车的偏心轴应选[]，皮带轮应选[]。

A. 锻件 B. 铸件 C. 焊接件 D. 冲压件

6、当作用在工件上的切削分力垂直向上且造成机床工作稳定性较差的铣削方式是[]。

A. 周铣 B. 端铣 C. 逆铣 D. 顺铣

7、板料在冲压弯曲时，弯曲圆弧的弯曲方向应与板料的纤维方向[]。

A. 垂直 B. 斜交 C. 一致

8、加工塑性材料或精加工时，可选择[]的车刀前角。

A. 较小 B. 较大

9、在正交平面中测量的后刀面与切削平面之间的夹角是[]。

A. 前角 B. 后角 C. 主偏角 D. 刃倾角

10、工人在一个工作地点连续加工完成零件一部分的机械加工工艺过程称为[]。

A. 安装 B. 工序 C. 工步 D. 工作行程

11、砂轮的硬度是指[]

A. 磨料的硬度 B. 砂轮组织的松紧程度 C.

结合剂的硬度 D. 磨粒脱落的难易程度

12、车削细长轴时，为防止工件产生弯曲和振动，应尽量减少[]

A. 轴向力 B. 前角 C. 主偏角 D. 径向力

13、用车削方法加工端面，主要适用于[]。

A. 轴、套、盘、环类零件的端面 B. 窄长的平面

14、加工大中型工件的多个孔时，应选用的机床是[]

A. 卧式车床 B. 台式钻床 C. 立式钻床

D. 摇臂钻床

15、一般滚齿加工可以达到的精度等级是[]

A. 3~5 B. 5~7 C. 7~10 D. 10~12

16、工件定位时，过定位[]

A. 是绝对不允许的 B. 有时也存在有利

的一面

C. 对较复杂工件是必须的 D. 是不可避免的

17、用 V 形架对工件外圆柱面定位可限制[]

A. 一个自由度 B. 二个自由度 C. 三个自由

度 D. 四个自由度

18、在钻床上钻孔时，孔的位置精度不使用[]

A. 钻膜获得 B. 块规、样板找正获得 C. 划线

法获得 D. 试切法获得

19、先将工件在机床或夹具中定位，调整好刀具与定位元件的相对位置，并在一批零件的加工过程中保持该位置不变，以保证工件被加工尺寸的方法称为[]

A. 试切法 B. 调整法 C. 定尺寸刀具法

D. 自动控制法

20、拉孔属于[]

A. 粗加工阶段 B. 半精加工阶段 C. 精加工

阶段 D. 光整加工阶段

答：

1、A 2、D 3、B 4、C 5、B 6、C 7、C 8、
B 9、B 10、B
11、D 12、D 13、A 14、D 15、C 16、B 17、D 18、
B 19、B 20、C

二、填空题。(每空1分，共30分)

1、在再结晶温度以下进行的变形称为_____；在再结晶温度以上进行的变形称为_____。

2、影响合金充型能力的因素很多，其中主要有_____、铸型的结构和性质及_____三个方面。

3、手工电弧焊焊条按熔渣化学性质的不同，可分为_____焊条和_____焊条两类。

4、在铸件内部或表面有大小不等的光滑孔洞的铸件缺陷被称为_____。

5、锻压包括_____和_____两类。

6、手工电弧焊的焊接工艺参数主要包括_____、_____、电弧电压、焊接速度和焊接角度等。

7、刀具材料应具备的基本性能有_____、_____、_____和_____。

8、平面磨削方式有_____和_____两种，相比较而言_____的加工精度和表面质量更高，但生产率较低。

9、孔内键槽在单件小批生产时宜用_____方法加工。在大批大量生产时宜采用_____方法加工可获得高的加工精度和生产率。

10、切削加工45钢时通常应采用_____类或YW类硬质合金刀具。

11、逆铣加工是指_____和

参考答案

_____的方向相反。

12、机械加工中工件上用于定位的点、线、面称为_____。

13、在车床上用两顶尖装夹加工细长轴时，在切削力作用下工件会呈_____形状。

14、刀具的五个主要切削角度包括前角、后角、_____
_____和刃倾角。其中前角的增大，使切削力_____，后角的增大，使刀具的后刀面与工件过渡表面间的摩擦_____。

答：

1、冷变形 热变形 2、化学成分 浇注条件 3、酸性 碱性 4、气孔 5、锻造 冲压
6、焊条类型及直径、焊接电流 7、强度 硬度 耐磨性 红硬性 工艺性
8、周磨 端磨 周磨 9、插削 拉削 10、YT 11、铣刀的旋转 工件的进给 12、基准
13、腰鼓形 14、主偏角 副偏角 减小（或降低）减小

三、 名词解释。（每题3分，共15分）

1、锻造流线

答：

在金属铸锭中存在的夹杂物多分布在晶界上。有塑性夹杂物。锻造时，晶粒沿变形方向伸长，塑性夹杂物随着金属变形沿主要伸长方向呈带状分布。脆性夹杂物被打碎，顺着金属主要伸长方向呈碎粒状分布。拉长的晶粒通过再结晶过程得到细化，而夹杂物无再结晶能力，依然呈带状和链状保留下来，形成流线组织。

参考答案

2、基面、主切削平面和正交平面

参考答案

答：

通过主切削刃上的某一点，与该点的切削速度方向相垂直的平面为基面。

通过主切削刃上的某一点，与该点过渡表面相切的平面为切削平面。

通过主切削刃上的某一点，且与主切削刃在基面上的投影相垂直的平面为正交平面（主剖面）。

3、切削过程

参考答案

答：

金属切削过程是靠刀具的前刀面与零件间的挤压，使零件表层材料产生以剪切滑移为主的塑性变形成为切屑而去除，从这个意义上讲，切削过程也就是切屑形成的过程。

4、切削用量三要素

参考答案

答：

在一般切削加工中，切削要素包括切削速度、进给量和背吃刀量3个要素。单位时间内刀具相对于零件沿主运动方向的相对位移为切削速度 v_c ，在单位时间内，刀具相对于零件沿进给运动方向的相对位移为进给量 f 。待加工表面与已加工表面间的垂直距离为背吃刀量 a_p 。

5、磨削外圆的纵磨法和横磨法

参考答案

答：

纵磨法：磨削时砂轮高速旋转为主运动，零件旋转为圆周进给运动，零件随磨床工作台的往复直线运动为纵向进给运动。

横磨法：又称切入磨法，零件不作纵向往复运动，而由砂轮作慢速连续的横向进给运动，直至磨去全部磨削余量。

四、判断题：判断下列命题正误，正确的在其题干后的括号内打“√”，错误的打“×”，并改正。（每题2分，判断正误1分，改正1分，共10分）

1、在切削加工中，进给运动只能有一个。

-----[]

2、车削外圆时，若刀尖高于工件中心，则实际工作前角增大。----- []

3、切削铸铁类脆性材料时，应选择 YG 类硬质合金。

----- []

4、不完全定位在零件的定位方案中是不允许出现的。

-----[]

5、采用六个支承钉进行工件定位，则限制了工件的六个自由度。-----[]

参考答案

答：

1、× 在切削加工中，主运动只有一个。

2、√

3、√

4、× 欠定位在零件的定位方案中是不允许出现的。

5、× 采用不在一个平面内分布的六个支承钉进行工件定位，可以限制工件的六个自由度。

五、简答题。（每题5分，共25分）

1、分析主轴零件加工工艺过程中是如何运用“基准先行”、“基准统一”、“基准重合”和“互为基准”的原则的？它们在保证加工精度方面起何作用？

参考答案

答：

“基准先行”的体现：主轴毛坯以外圆柱面为粗基准，车端面打中心孔，为粗车外圆准备好定位基准；其作用是有足够余量，并使余量较均匀；

“基准统一”的体现：无论是安装锥堵前或后，多道工序均用两中心孔定位，以提高各外圆的同轴度和外圆与各端面的垂直度；

“基准重合”的体现：各轴颈的直径其设计基准为中心线，采用两中心孔的定位基准也是中心线。无基准不重合误差，提高了加工精度；

“互为基准”的体现：加工内锥孔采用轴颈定位，加工轴颈以内锥孔定位，提高加工精度。

2、试述常用的手工造型方法有哪些？

参考答案

答：

整模造型：模样是整体的，分型面是平面，多数情况下，型腔完全在下半型内，上半型无型腔。造型简单，铸件不会产生错型缺陷。

分模造型：将模样沿最大截面处分为两半，型腔分别位于上、下两个半型内。造型简单，节省工时。

活块造型：铸件上有妨碍起模的小凸台、肋条等。制模时将此部分作为活块，在主体模样起出后，从侧面取出活块。造型费工，要求操作者的技术水平较高。

挖砂造型：模样是整体的，但铸件的分型面是曲面。为了起模方便，造型时用手挖去阻碍起模的型砂。每造一件，就挖砂一次，费工、生产率低。

刮板造型：用刮板代替模样造型。可大大降低模样成本，节约木材，缩短生产周期。但生产率低，要求操作者的技术水平较高。

三箱造型：铸型由上、中、下三部分组成，中型

的高度须与铸件两个分型面的间距相适应。三箱造型费工、应尽量避免使用。

3、工件在锻造前为什么要加热？什么是金属的始锻温度和终锻温度？若过高和过低将对锻件产生什么影响？

参考答案

答：

随着温度升高，原子动能升高，削弱了原子之间的吸引力，减少了滑移所需要的力，因此塑性增大，变形抗力减小，提高了金属的锻造性能。变形温度升高到再结晶温度以上时，加工硬化不断被再结晶软化消除，金属的铸造性能进一步提高。

金属锻造加热时允许的最高温度为始锻温度，停止锻造的温度称为终锻温度。

加热温度过高，会使晶粒急剧长大，导致金属塑性减小，锻造性能下降。如果加热温度接近熔点，会使晶界氧化甚至熔化，导致金属的塑性变形能力完全消失。

4、切削热是怎样产生？它对切削加工有何影响？

参考答案

答：

切削加工过程中，切削功几乎全部转化为热能，将产生大量的热量，将这种产生于切削过程的热量称为切削热。其来源主要有3种：

(1) 切屑变形所产生的热量，是切削热的主要来源。

(2) 切屑与刀具前刀面之间的摩擦所产生的热量。

(3) 零件与刀具后刀面之间的摩擦所产生的热量。

传入零件的切削热，使零件产生热变形，影响加工精度，特别是加工薄壁零件、细长零件和精密零件时，热变形的影响更大。磨削淬火钢件时，磨削

温度过高，往往使零件表面产生烧伤和裂纹，影响零件的耐磨性和使用寿命。

传入刀具的切削热，比例虽然不大，但由于刀具的体积小，热容量小，因而温度高，高速切削时切削温度可达1000度，加速了刀具的磨损。

5、什么是砂轮的自锐作用？

答：

砂轮上的磨粒钝化后，使作用于磨粒上的磨削力增大，从而促使砂轮表面磨粒自动脱落，里层新增粒锋利的切削刃则投入切削，砂轮又恢复了原有的切削性能。砂轮的此种能力称为“自锐性”。