

**河北省普通高等学校专升本考试**  
**车辆工程/工业设计/机械电子工程/机械电子工程技术/机械工程/机械设计制造及其自动化/机械设计制造及其自动化/交通运输/汽车服务工程/汽车工程技术/新能源汽车工程/新能源汽车工程技术**  
**专业考试说明**

**第一部分：工程力学**

**I. 课程简介**

**一、内容概述与要求**

参加工程力学考试的考生应理解或了解工程力学中物体的受力分析，力系的等效与简化，力系的平衡条件及其应用；轴向拉压、扭转、剪切、弯曲的内力、应力和变形的计算；构件的强度、刚度和稳定性计算；掌握或学会上述各部分的基本方法；注意各部分知识的结构及知识的内在联系；能综合运用所学知识分析并解决实际问题。

**二、考试形式与试卷结构**

考试采用闭卷、笔试形式，全卷满分为 150 分，考试时间 75 分钟。

试卷包括选择题和计算题。选择题是四选一型的单项选择题；计算题应写出必要的文字说明及演算步骤。

选择题分值合计为 25 分，计算题分值为 125 分。

**II. 知识要点与考核要求**

**一、静力学基本公理及受力分析**

**1. 知识范围**

静力学基本概念 静力学基本公理 各种常见的约束和约束反力 物体的受力分析和受力图。

**2. 考核要求**

- (1) 掌握静力学基本概念、静力学基本公理。
- (2) 掌握各种常见的约束和约束反力。
- (3) 掌握物体的受力分析和受力图。

**二、汇交力系和力偶系**

**1. 知识范围**

平面汇交力系的合成与平衡 力对点的矩 力偶的合成与平衡。

**2. 考核要求**

- (1) 了解平面汇交力系的合成与平衡的几何法。
- (2) 掌握平面汇交力系的合成与平衡的解析法。
- (3) 掌握力对点的矩、力偶的合成与平衡。

### 三、平面任意力系

#### 1. 知识范围

平面任意力系向作用面内一点简化 平面任意力系的平衡条件和平衡方程 物体系统的平衡 平面简单桁架的内力计算。

#### 2. 考核要求

- (1) 掌握平面任意力系向作用面内一点简化。
- (2) 掌握平面任意力系的平衡条件和平衡方程。
- (3) 掌握物体系统的平衡。
- (4) 掌握平面简单桁架的内力计算。

### 四、空间力系

#### 1. 知识范围

空间任意力系的简化 空间任意力系的平衡条件和平衡方程 重心。

#### 2. 考核要求

- (1) 理解空间任意力系的简化、空间任意力系的平衡条件。
- (2) 了解重心的基本概念及计算方法。

### 五、摩擦

#### 1. 知识范围

滑动摩擦 考虑摩擦时物体的平衡问题。

#### 2. 考核要求

- (1) 掌握滑动摩擦的基本概念及计算方法。
- (2) 理解考虑摩擦时物体的平衡问题。

### 六、弹性变形体基本知识

#### 1. 知识范围

弹性变形体的概念和基本假设 外力和内力 正应力和切应力 正应变和切应变 虎克定律 杆件变形的的基本形式。

#### 2. 考核要求

- (1) 掌握材料力学的研究对象、基本假设、外力与内力的基本概念。
- (2) 掌握正应力、切应力、正应变及与切应变的概念。
- (3) 掌握胡克定律。

### 七、轴向拉伸和压缩

#### 1. 知识范围

轴向拉伸与压缩的概念 轴力与轴力图 拉压杆的应力和圣维南原理 材料拉伸、压缩时的力学性能 应力集中的概念 拉、压杆的强度计算 拉、压杆的变形计算 简单拉压超静定问题。

#### 2. 考核要求

- (1) 掌握轴力与轴力图。
- (2) 掌握拉压杆的应力、强度计算。
- (3) 掌握拉压杆的变形、简单拉压超静定问题。
- (4) 了解圣维南原理、材料拉伸、压缩时的力学性能、应力集中的概念。

### 八、剪切与挤压

#### 1. 知识范围

剪切的实用计算 挤压的实用计算。

## 2. 考核要求

(1) 掌握剪切、挤压的实用计算。

## 九、扭转

### 1. 知识范围

扭转的概念 扭矩与扭矩图 薄壁圆筒的扭转 切应力互等定理 圆轴的扭转应力与强度条件 圆轴扭转变形与刚度计算。

### 2. 考核要求

- (1) 掌握扭转的概念、扭矩与扭矩图。
- (2) 理解薄壁圆筒的扭转、切应力互等定理。
- (3) 掌握圆轴的扭转应力与强度条件。
- (4) 了解圆轴扭转变形与刚度计算。

## 十、弯曲内力

### 1. 知识范围

剪力、弯矩 剪力方程、弯矩方程 剪力图、弯矩图 剪力、弯矩与载荷集度间的微分关系。

### 2. 考核要求

- (1) 掌握剪力、弯矩的计算。
- (2) 掌握剪力方程、弯矩方程，能够绘制剪力图、弯矩图。
- (3) 了解剪力、弯矩与载荷集度间的微分关系。

## 十一、弯曲应力

### 1. 知识范围

惯性矩和平行移轴定理 弯曲正应力 弯曲切应力 梁的强度条件 提高梁承载能力的措施。

### 2. 考核要求

- (1) 掌握对称弯曲正应力、惯性矩的概念及平行轴定理。
- (2) 理解对称弯曲切应力的概念及梁的强度条件。

## 十二、弯曲变形

### 1. 知识范围

挠曲线近似微分方程 计算梁位移的积分法 计算梁位移的叠加法 梁的刚度条件与合理刚度设计。

### 2. 考核要求

- (1) 掌握挠曲线近似微分方程。
- (2) 了解计算梁位移的积分法。
- (3) 了解计算梁位移的叠加法。
- (4) 了解梁的刚度条件和合理刚度设计。

## 十三、压杆稳定

### 1. 知识范围

压杆稳定的概念 压杆临界力的欧拉公式 临界应力和临界应力总图 压杆稳定条件与合理设计。

### 2. 考核要求

- (1) 掌握稳定性概念。
- (2) 理解临界载荷的欧拉公式。
- (3) 了解中、小柔度杆的临界应力。

(4) 了解压杆稳定条件与合理设计。

河北省教育考试院版权所有

### III. 模拟试卷及参考答案

## 河北省普通高等学校专升本考试

### 工程力学模拟试卷

(考试时间: 75 分钟)

(总分:150 分)

说明: 请在答题纸的相应位置上作答, 在其他位置上作答的无效。

一、单项选择题 (本大题共 5 道小题, 每小题 5 分, 共 25 分。在每小题给出的备选项中, 选出一个正确的答案, 并将所选项前的字母填涂在答题纸的相应位置上)

1、在下述原理、法则、定理中, 只适用于刚体的有\_\_\_\_\_。

- A、二力平衡原理;      B、力的平行四边形法则;  
C、作用与反作用定理;      D、刚化原理。

2、一空间任意力系向某点简化后, 主矢为零, 主矩在  $z$  轴上的投影为零, 则该力系简化的最终结果可能是\_\_\_\_\_。

- A、平衡;      B、一个力偶或平衡;      C、一个力;      D、力螺旋。

3、如图 1 所示直杆, 横截面面积为  $A=100\text{mm}^2$ , 载荷  $P=10\text{kN}$ , 则  $\alpha=60^\circ$  斜截面上的正应力和切应力分别为\_\_\_\_\_。

- A、25MPa, -43.3 MPa;      B、25MPa, 43.3 MPa;  
C、-25MPa, 43.3 MPa;      D、-25MPa, -43.3 MPa。

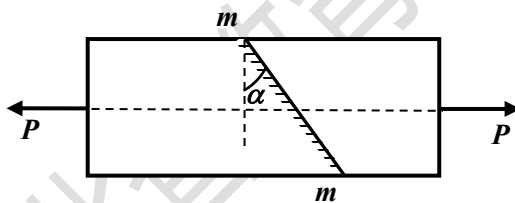


图 1

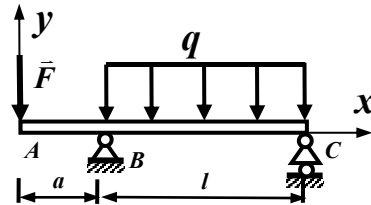


图 2

4、如果实心圆轴的直径增大一倍(其他情况不变), 其极惯性矩将\_\_\_\_\_。

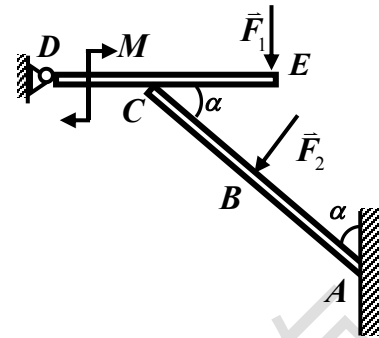
- A、增大 16 倍;      B、增大 15 倍;      C、增大 8 倍;      D、增大 4 倍。

5、如图 2 所示梁, 若用积分法求梁的挠曲线方程时, 则相应的边界或连续条件为\_\_\_\_\_。

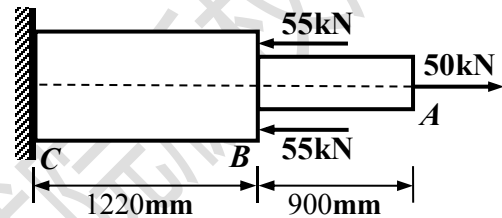
- A、 $x_B=0, y_B=0, y_{B左}=y_{B右}, y_C=0$ ;      B、 $y_B=0, y_C=0, y_{B左}=y_{B右}, \theta_{B左}=\theta_{B右}$ ;  
C、 $\theta_B=0, y_B=0, y_{B左}=y_{B右}, y_C=0$ ;      D、 $\theta_B=0, y_B=0, y_{B左}=y_{B右}, \theta_C=0$ 。

二、计算题 (本大题共 5 小题, 第 1、2、3 小题各 25 分, 第 4 小题 30 分, 第 5 小题 20 分, 共 125 分。请将解答的主要过程、步骤和答案填写在答题纸的相应位置上)

1、图示机构中， $A$  处为固定端约束， $C$  处为光滑接触， $D$  处为铰链连接。已知  $F_1=F_2=400\text{N}$ ， $M=300\text{N}\cdot\text{m}$ ， $AB=BC=400\text{mm}$ ， $CD=CE=300\text{mm}$ ， $\alpha=45^\circ$ ，不计各构件自重，求固定端  $A$  处与铰链  $D$  处的约束力。

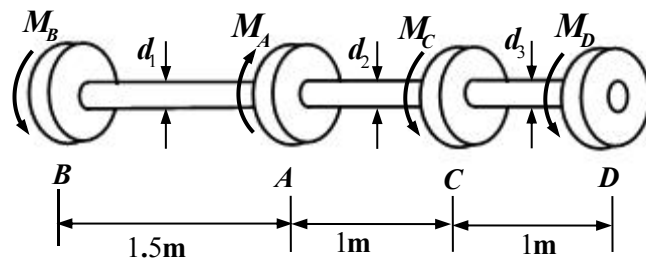


2、两根直径不同的实心截面杆， $d_1=65\text{mm}$ ， $d_2=38\text{mm}$ ，在  $B$  处焊接在一起，弹性模量均为  $E=200\text{MPa}$ ，受力和杆的尺寸如图所示。试求轴向变形总量。



3、如图所示阶梯形传动轴， $A$  为主动轮， $B$ 、 $C$ 、 $D$  为从动轮。 $A$  轮输入的转矩  $M_A=800\text{N}\cdot\text{m}$ ， $B$ 、 $C$ 、 $D$  轮输出的转矩分别为  $M_B=M_C=300\text{N}\cdot\text{m}$ ， $M_D=200\text{N}\cdot\text{m}$ 。传动轴的许用切应力  $[\tau]=40\text{MPa}$ ，许用扭转角  $[\theta]=1^\circ/\text{m}$ ，材料的剪切弹性模量  $G=80\text{GPa}$ 。

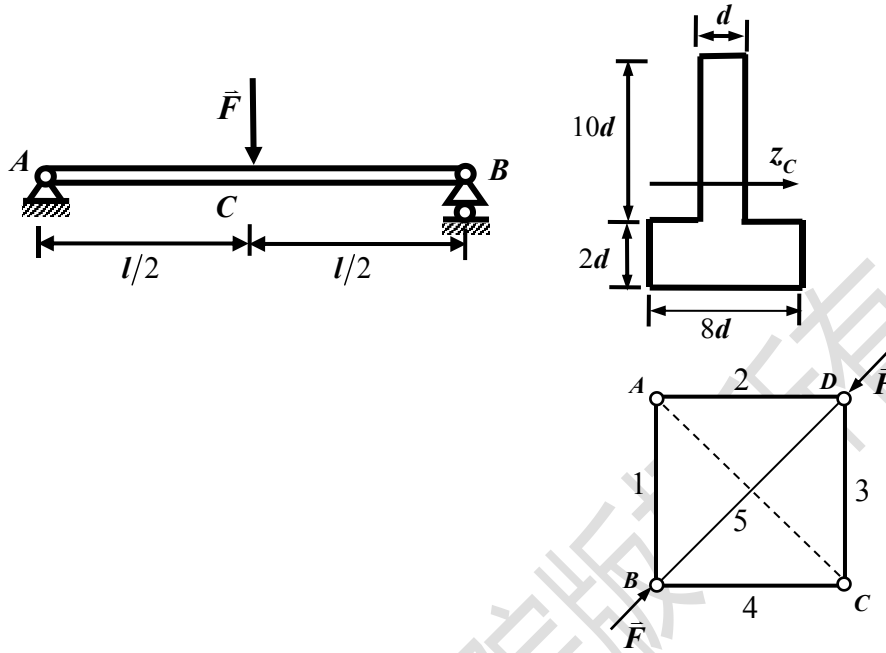
试求：1、轴的扭矩图；2、试根据轴的强度条件和刚度条件，分别确定传动轴各段的直径。



4、一铸铁简支梁的横截面如图所示，跨长  $l=2\text{m}$ ，在梁的跨中点受一集中载荷作用， $F=80\text{kN}$ 。已知许用拉应力  $[\sigma_t]=30\text{MPa}$ ，许用压应力  $[\sigma_c]=90\text{MPa}$ 。

试求：1、画出梁的剪力图和弯矩图；2、试确定截面尺寸  $d$ 。

5、图示正方形桁架结构，由五根圆截面钢杆组成，连接处均为铰链，各杆直径均为  $d=40\text{mm}$ ，边长  $a=1\text{m}$ 。材料均为 Q235 钢， $E=200\text{GPa}$ ， $\lambda_P=100$ ， $[n_{st}]=1.8$ 。试：求结构的许可载荷。



# 工程力学参考答案

## 一、单项选择题

1. A 2. B 3. B 4. A 5. B

## 二、计算题

1、解：(1) 取 DE 杆：(图+4 分)

$$\sum M_C = 0, \quad F_D \times 0.3 - F_1 \times 0.3 - M = 0,$$

$$F_D = 1400\text{N} (\downarrow) \quad (+4 \text{ 分})$$

(2) 取整体：(图+5 分)

$$\sum F_x = 0, \quad F_{Ax} - F_2 \times \cos 45^\circ = 0,$$

$$F_{Ax} = 282.8\text{N} (\rightarrow) \quad (+4 \text{ 分})$$

$$\sum F_y = 0, \quad F_{Ay} - F_1 - F_D - F_2 \times \sin 45^\circ = 0,$$

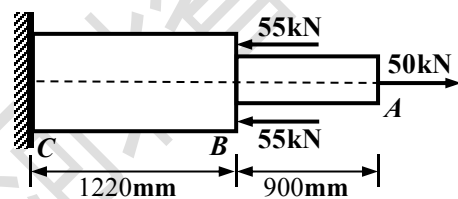
$$F_{Ay} = 2082.8\text{N} (\uparrow) \quad (+4 \text{ 分})$$

$$\sum M_A = 0,$$

$$F_D \times (0.3 + 0.8 \times \cos 45^\circ) + F_1 \times (0.8 \times \cos 45^\circ - 0.3) - M + M_A + F_2 \times 0.4 = 0,$$

$$M_A = -1178.4\text{N} \cdot \text{m} \quad (+4 \text{ 分})$$

2、



解：(1) 求端部约束力：(+3 分)

$$\sum F_x = 0, \quad F_{RC} - 55 \times 2 + 50 = 0,$$

$$F_{RC} = 60\text{kN}$$

(2) 求各段轴力：(+8 分)

$$F_{NBC} = 60\text{kN} \quad (\text{压力});$$

$$F_{NAB} = 50\text{kN} \quad (\text{拉力});$$

(2) 求各段变形：

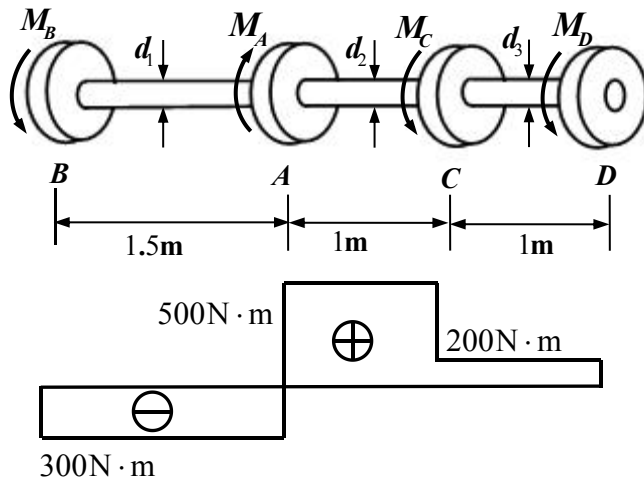
$$\Delta l_{BC} = \frac{F_{NBC} \cdot 1.22}{EA_{BC}} = -\frac{60 \times 10^3 \text{N} \cdot 1.22\text{m}}{200 \times 10^6 \text{Pa} \times \pi (65 \times 10^{-3}/2)^2} = -110.4\text{mm} \quad (+5 \text{ 分})$$

$$\Delta l_{AB} = \frac{F_{NAB} \cdot 0.9}{EA_{AB}} = \frac{50 \times 10^3 \text{N} \cdot 0.9\text{m}}{200 \times 10^6 \text{Pa} \times \pi (38 \times 10^{-3}/2)^2} = 198.5\text{mm} \quad (+5 \text{ 分})$$



$$\Delta l = \Delta l_{AB} - \Delta l_{BC} = (198.5 - 110.4) \text{mm} = 88.1 \text{mm} \quad (+4 \text{分})$$

3、解：(1) 扭矩图如图所示。( +7 分)



(2) 确定各段直径。

AB 段：( +6 分)

$$\tau_{AB \max} = \frac{T_{AB}}{W_{P1}} = \frac{300}{\frac{1}{16} \pi d_1^3} \leq [\tau] = 40 \times 10^6 \text{ Pa}$$

$$d_1 \geq \sqrt[3]{\frac{300 \times 16}{\pi [\tau]}} = \sqrt[3]{\frac{300 \times 16}{\pi \times 40 \times 10^6}} = 33.7 \text{ mm}$$

$$\theta_{AB \max} = \frac{T_{AB}}{GI_{P1}} = \frac{300}{G \frac{1}{32} \pi d_1^4} \leq [\theta] = 1^\circ \times \frac{\pi}{180}$$

$$d_1 \geq \sqrt[4]{\frac{300 \times 32}{80 \times 10^9 \times \pi \times \frac{\pi}{180}}} = 38.5 \text{ mm}, \text{ 可得: } d_1 = 39 \text{ mm}$$

AC 段：( +6 分)

$$d_2 \geq \sqrt[3]{\frac{500 \times 16}{\pi [\tau]}} = \sqrt[3]{\frac{500 \times 16}{\pi \times 40 \times 10^6}} = 39.9 \text{ mm}$$

$$d_2 \geq \sqrt[4]{\frac{500 \times 32}{80 \times 10^9 \times \pi \times \frac{\pi}{180}}} = 43.7 \text{ mm},$$

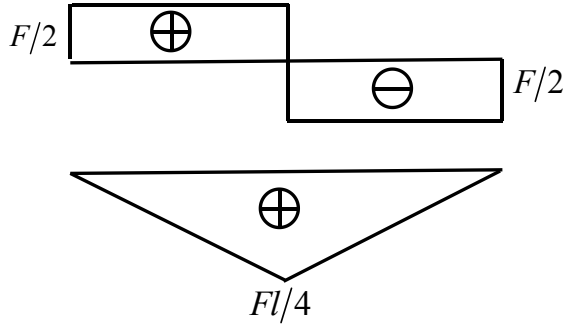
可得：  $d_2 = 44 \text{ mm}$

CD 段：( +6 分)

$$d_3 \geq \sqrt[3]{\frac{200 \times 16}{\pi [\tau]}} = \sqrt[3]{\frac{200 \times 16}{\pi \times 40 \times 10^6}} = 29.4 \text{mm}$$

$$d_3 \geq \sqrt[4]{\frac{200 \times 32}{80 \times 10^9 \times \pi \times \frac{\pi}{180}}} = 34.8 \text{mm}, \text{ 可得: } d_3 = 35 \text{mm}$$

4、解：(1)剪力图弯矩图如图所示。(图+10分)



(2)确定尺寸  $d$ :

$$\text{最大弯矩为 } M_{\max} = \frac{Fl}{4} = \frac{80 \times 2}{4} = 40 \text{kN} \cdot \text{m} \quad (+2 \text{分})$$

$$\text{截面形心: } y_c = \frac{8d \cdot 2d \cdot d + 10d \cdot d \cdot 7d}{8d \cdot 2d + 10d \cdot d} = 3.31d \quad (+3 \text{分})$$

$$I_z = \frac{1}{12} 8d (2d)^3 + (8d \cdot 2d) \cdot (3.31d - d)^2 + \frac{1}{12} d (10d)^3 + (10d \cdot d) \cdot (12d - 5d - 3.31d)^2$$

(+4分)

$$I_z = 310.2046d^4 \quad (+1 \text{分})$$

$$\sigma_{t \max} = \frac{M_{\max} \times 3.31d}{I_z} = \frac{40 \times 10^3 \text{N} \times 3.31d}{310.2046d^4} \leq 30 \times 10^6 \text{Pa}, \quad d \geq 24.23 \text{mm} \quad (+4 \text{分})$$

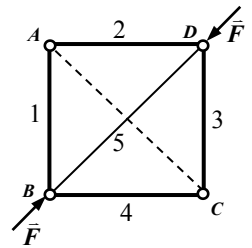
$$\sigma_{c \max} = \frac{M_{\max} \times (12 - 3.31)d}{I_z} = \frac{40 \times 10^3 \text{N} \times 8.69d}{310.2046d^4} \leq 90 \times 10^6 \text{Pa} \quad (+4 \text{分})$$

$$d \geq 23.18 \text{mm}, \text{ 取 } d = 25 \text{mm}. \quad (+2 \text{分})$$

5、解：由图示结构可知，5杆为压杆，杆件内力为  $F$ 。(+5分)

$$i = d/4 = 10 \text{mm} \quad (+4 \text{分}), \quad \lambda = \mu a \sqrt{2}/i = 141.4 > 100 \quad (+5 \text{分})$$

$$[F] = \frac{F_{Cr}}{n_{st}} = \frac{\pi^2 EI}{1.8 \times (a\sqrt{2})^2} = \frac{\pi^2 \times 200 \times 10^9 \times \pi d^4 / 64}{1.8 \times (a\sqrt{2})^2} = 68.8 \text{kN} \quad (+6 \text{分})$$



河北省教育考试院版权所有

## 第二部分：机械设计基础

### I. 课程简介

#### 一、内容概述与要求

考生应理解或了解常用机构和机械通用零部件的结构组成、工作原理、运动特性及基本设计理论，掌握常用机构和机械通用零部件的设计计算方法，能够解决相关的具体机械设计问题。考试包括机械设计的基本知识、平面机构的基本知识、平面四杆机构、凸轮机构、间歇运动机构、螺纹连接、齿轮传动、轮系、带传动与链传动、轴和轴毂连接、轴承及联轴器和离合器等十二部分内容。考试从两个层次上对考生进行测试，较高层次的要求为“理解”、“掌握”和“能够”，较低层次的要求为“了解”。这里“理解”和“了解”是对原理和理论提出的要求，“掌握”和“能够”是对方法及应用能力提出的要求。

#### 二、考试形式与试卷结构

考试采用闭卷、笔试形式，全卷满分为 150 分，考试时间 75 分钟。

试卷包括选择题、填空题、分析与设计题和计算题四种题型。选择题是四选一型的单项选择题；填空题只要求直接填写结果；分析与设计题、计算题均应写出必要的答题过程及演算步骤。选择题分值为 45 分，填空题分值为 30 分，分析与设计题、计算题分值合计为 75 分。

### II. 知识要点与考核要求

#### 一、机械设计的基本知识

##### 1. 知识范围

机械的组成 机械设计的基本要求 机械设计的内容与过程 零件的失效形式 零件的设计计算准则 机械的常用材料

##### 2. 考核要求

- (1) 理解机械的组成，理解零件、构件、机构、机器及机械的概念。
- (2) 了解机械零件的基本要求、机械设计的基本要求。
- (3) 了解机械设计的任务与内容，了解机械设计的一般过程与流程。
- (4) 了解机械零件的失效形式及机械零件设计计算准则。
- (5) 了解机械常用材料的性能及应用场合、材料的牌号及意义。

#### 二、平面机构的基本知识

##### 1. 知识范围

平面运动副 平面机构运动简图 机构具有确定运动的条件 机构自由度的计算

##### 2. 考核要求

- (1)了解平面机构运动副的类型、特点及规定画法。
- (2)掌握平面机构运动简图的绘制步骤,能够看懂一般机构的机构运动简图,能够根据简单机械的结构图形绘制机构运动简图。
- (3)掌握机构具有确定运动的条件,能够对不合理的机构提出修改措施。
- (4)掌握平面机构自由度的计算方法,能够判别机构中存在的复合铰链、局部自由度及简单虚约束。

### 三、平面四杆机构

#### 1. 知识范围

四杆机构的基本类型与演化 曲柄存在的条件 急回运动特性 压力角与传动角 死点

#### 2. 考核要求

- (1)了解四杆机构的基本类型及运动特点,理解四杆机构的演化方法及演化类型,能够绘制四杆机构演化类型的机构运动简图。
- (2)了解铰链四杆机构的基本类型,掌握四杆机构曲柄存在的条件,掌握四杆机构基本类型的判别方法。
- (3)理解机构的急回运动特性及行程速比系数概念,掌握通过绘图或计算确定机构的极位夹角及行程速比系数的方法。
- (4)了解压力角与传动角的概念,了解压力角、传动角的确定方法。
- (5)了解机构的死点现象,理解死点产生的原因及出现的位置,了解克服死点的方法。

### 四、凸轮机构

#### 1. 知识范围

凸轮机构的类型 凸轮机构的基本参数 从动件的常用运动规律 凸轮机构基本尺寸的确定

#### 2. 考核要求

- (1)了解凸轮机构的分类方法及凸轮机构的命名方法,理解凸轮机构的结构特征及应用。
- (2)掌握凸轮机构的基本参数及对应的几何意义。
- (3)了解凸轮机构从动件的运动线图,理解柔性冲击和刚性冲击的概念,理解常用推杆运动规律特点及应用场合,理解常用推杆运动规律运动线图的特点。
- (4)理解理论廓线与实际廓线的关系,理解如何用作图法确定凸轮机构的压力角、推杆的位移、推杆的行程和凸轮的转角等几何特征。
- (5)了解凸轮基圆半径与凸轮机构压力角的关系,理解滚子推杆的运动失真现象及解决运动失真的方法。

### 五、间歇运动机构

#### 1. 知识范围

棘轮机构 槽轮机构

## 2. 考核要求

(1) 了解棘轮机构的类型、应用，理解棘轮机构的工作原理，掌握棘轮机构的组成及工作特性。

(2) 了解槽轮机构的类型、应用，理解槽轮机构的工作原理，掌握槽轮机构的组成及运动系数的计算。

## 六、螺纹连接

### 1. 知识范围

螺纹类型与参数 螺纹连接件 螺纹连接的类型 螺纹连接的防松 螺栓连接的结构设计 螺栓的强度计算

### 2. 考核要求

(1) 了解根据牙型、螺纹的旋向、螺纹的线数及螺纹的螺距所确定的螺纹分类方法。

(2) 掌握螺纹基本参数的定义及几何意义。

(3) 了解常见螺纹连接件的类型。

(4) 了解螺栓连接、双头螺柱连接、螺钉连接及紧定螺钉连接的特点及应用。

(4) 掌握螺纹连接常见的防松原理及防松方法。

(5) 了解螺栓连接与螺栓组连接结构设计所要遵循的原则。

(6) 掌握简单普通螺栓组连接结构的受力分析方法，理解螺栓性能等级的意义，掌握螺栓连接的强度计算。

## 七、齿轮传动

### 1. 知识范围

齿轮传动的特点及类型 渐开线齿廓的啮合特性 渐开线标准直齿圆柱齿轮的参数及几何尺寸计算 渐开线直齿圆柱齿轮的啮合传动 渐开线齿廓的切削加工 渐开线标准直齿圆柱齿轮的强度计算 平行轴斜齿圆柱齿轮传动

### 2. 考核要求

(1) 理解齿轮传动的特点及齿轮传动的类型。

(2) 理解齿廓啮合的基本定律和渐开线齿廓的啮合特性，理解节点、节圆和基圆的概念。

(3) 了解渐开线标准直齿圆柱齿轮各部分的名称，掌握模数、压力角、啮合角、节圆和分度圆等概念，掌握渐开线标准直齿圆柱齿轮的几何特性，能够根据标准直齿圆柱齿轮的基本参数计算齿轮的几何尺寸。

(4) 掌握渐开线直齿圆柱齿轮正确传动、连续传动及无侧隙啮合的条件。

(5) 了解仿形法、范成法加工齿轮的原理及特点，了解渐开线齿廓的根切现象、根切产生原因、根切危害及标准齿轮不产生根切的最少齿数。

(6) 了解齿轮的常用材料及热处理方法，理解齿轮传动常见的失效形式及强度计算过程，了

解齿轮参数的选取原则。

(7)了解斜齿轮齿廓的形成原理,掌握斜齿轮传动的特点及正确啮合条件,掌握斜齿轮法面参数与端面参数的关系,掌握斜齿轮传动的受力分析。

## 八、轮系

### 1. 知识范围

轮系分类 轮系传动比计算

### 2. 考核要求

(1)了解轮系的分类,掌握定轴轮系、周转轮系和复合轮系的结构组成及特点。

(2)掌握定轴轮系、周转轮系及复合轮系传动比的计算。

## 九、带传动与链传动

### 1. 知识范围

带传动与链传动的类型与特点 带传动与链传动的结构与组成 带传动与链传动的运动特性与受力分析 带传动与链传动的设计计算 带传动与链传动的安装、使用及维护

### 2. 考核要求

(1)了解V带传动及链传动的类型及结构组成,掌握带传动及链传动的应用场合、传动特点及优缺点。

(2)掌握V带传动的受力分析和应力分布特点,理解带传动的弹性滑动和打滑想象及产生原因;掌握链传动的运动特性及链传动的受力分析。

(3)掌握V带传动及链传动的常见失效形式及产生原因。

(4)了解V带传动、链传动主要参数的选择原则及设计原则。

(5)了解V带传动、链传动的常见张紧装置及安装、使用与维护时的注意事项。

## 十、轴和轴毂连接

### 1. 知识范围

轴的类型 轴的材料 轴的结构 轴的强度计算 键连接

### 2. 考核要求

(1)了解轴的分类、轴的常用材料及热处理方法。

(2)理解轴结构设计的基本要求,掌握轴上零件的定位与固定方法,掌握各轴段直径与长度的确定原则,能够设计合理的轴结构。

(3)理解轴的强度计算原理,掌握轴的强度计算准则。

(4)了解常见轴毂连接形式、键连接的类型,了解键连接的失效形式,理解键连接的失效原理和工作能力判断准则。

## 十一、轴承

### 1. 知识范围

滚动轴承的类型、特点、代号及选用 滚动轴承的寿命计算 滚动轴承的组合设计 滑

动轴承的类型与结构 非液体摩擦径向滑动轴承的设计计算

## 2. 考核要求

- (1)了解滚动轴承的类型及特点,掌握滚动轴承类型的选用原则,了解滚动轴承的代号组成,掌握滚动轴承基本代号的含义。
- (2)了解滚动轴承的失效形式,掌握滚动轴承的受力分析、当量动载荷的计算及寿命计算。
- (3)掌握滚动轴承的轴向固定方式,了解滚动轴承的装拆方法、润滑形式及密封装置。
- (4)了解常见滑动轴承的类型与结构、轴瓦的结构及轴承的材料。

## 十二、联轴器与离合器

### 1. 知识范围

联轴器 离合器

### 2. 考核要求

- (1)了解联轴器的类型、结构组成及特点,了解联轴器的选用原则。
- (2)了解离合器的类型、结构及工作原理。



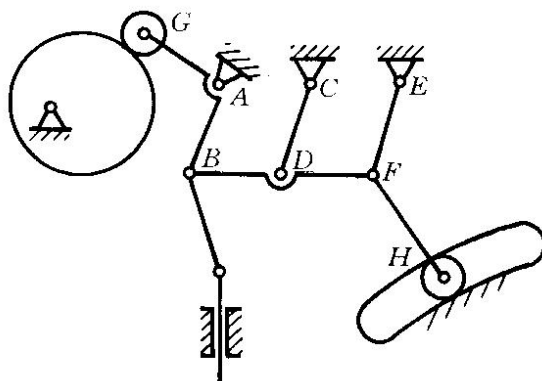




20. 在设计滚子从动件盘形凸轮机构时，选择滚子半径的条件是\_\_\_\_\_。
21. 带传动的打滑是由于\_\_\_\_\_原因引起的失效现象，在带的正常工作时应避免打滑。
22. 套筒滚子链中套筒与销轴之间的配合为\_\_\_\_\_配合。
23. 径向滑动轴承按结构形式可分为整体式和\_\_\_\_\_两大类。
24. 校核非液体摩擦滑动轴承的工作能力时，除要演算轴承的平均压强外，还要演算轴承的\_\_\_\_\_值。
25. \_\_\_\_\_，称为滚动轴承的基本额定动载荷。

三、分析与设计题(本大题共 2 小题，每小题 15 分，共 30 分。将解答的主要过程、步骤和答案填写在答题纸的相应位置上)

26. 计算图示机构的自由度，若有复合铰链、局部自由度和虚约束，必须指出。(已知  $AB$ 、 $CD$ 、 $EF$  三杆长度相等且相互平行)

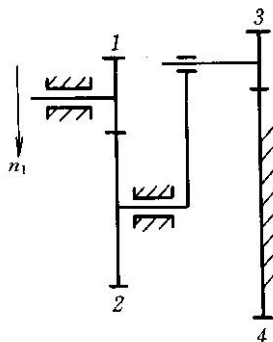


第 26 题图

27. 比较分析 V 带传动与链传动传动比特性的异同。

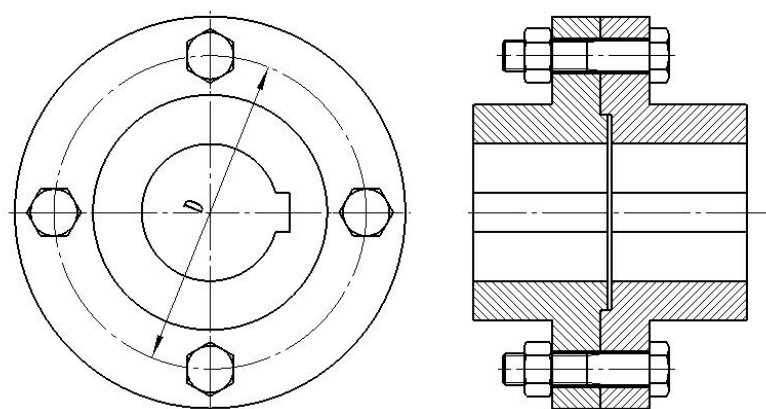
四、计算题(本大题共 3 小题，每小题 15 分，共 45 分。将解答的主要过程、步骤和答案填写在答题纸的相应位置上。)

28. 已知图示轮系中各轮的齿数  $z_1 = 20$ ， $z_2 = 40$ ， $z_3 = 15$ ， $z_4 = 60$ ，轮 1 的转速为  $n_1 = 120 \text{ r/min}$ ，转向如图，试求轮 3 的转速  $n_3$  的大小和转向。



第 28 题图

29. 已知一对按标准中心距安装的渐开线直齿标准圆柱齿轮传动，中心距  $O_1O_2 = 100 \text{ mm}$ ，模数  $m = 4 \text{ mm}$ ，压力角  $\alpha = 20^\circ$ ，小齿轮为主动轮，传动比  $i = \omega_1 / \omega_2 = 1.5$ ，试：  
 (1) 计算齿轮 1 和 2 的齿数，分度圆、基圆、齿顶圆和齿根圆直径，并画图表示；(2) 在图中标出啮合起始点  $B_2$ 、啮合终止点  $B_1$ 、节点  $P$ 、啮合角  $\alpha'$  和理论啮合线与实际啮合线。
30. 如图所示凸缘联轴器，已知联轴器材料为 HT200，传递扭矩  $T = 1200 \text{ N} \cdot \text{m}$ ，两个半联轴器用 4 个普通螺栓连接在一起，螺栓均匀分布于  $D = 160 \text{ mm}$  的圆周上，螺栓性能等级为 5.8 级，两个半联轴器的摩擦系数  $\mu = 0.15$ ，若连接的可靠系数  $K = 1.2$ ，螺栓安装时控制预紧力，安全系数  $S_S = 1.3$ ，试确定螺栓的小径最小值  $d_{1\min}$ 。



第 30 题图

## 机械设计基础模拟试卷参考答案

一、单项选择题(本大题共 15 小题, 每小题 3 分, 共 45 分, 选对得 3 分, 选错、未选或多选得 0 分)

1. C    2. B    3. C    4. C    5. B    6. C    7. D    8. C    9. A    10. B  
11. C    12. C    13. D    14. D    15. B

二、填空题(本大题共 10 小题, 每小题 3 分, 共 30 分, 填对得 3 分, 未填或填错得 0 分)

16.  $K = \frac{180 + \theta}{180 - \theta} = 1.4$     17. 摇杆长度和形状    18. 制造    19. 大

20. 滚子半径小于凸轮理论轮廓曲线上的最小曲率半径    21. 过载    22. 间隙

23. 剖分式    24.  $P_v$     25. 基本额定寿命为  $10^6 r$  时轴承所承受的最大载荷

三、分析与设计题(本大题共 2 小题, 每小题 15 分, 共 30 分, 解答过程、步骤和答案必须完整、正确)

26. 解:

(1) B、F 处的铰链为复合铰链.....(2 分)

CD 杆带来 1 个虚约束, 滚子 H 两侧高副接触之一为虚约束.....(5 分)

两滚子 G、H 绕自身转动各带来 1 个局部自由度.....(7 分)

(2)  $n = 7, p_L = 9, p_H = 2$  .....(9 分)

$F = 3n - 2p_L - p_H = 3 \times 7 - 2 \times 9 - 2 = 1$  .....(15 分)

27. 答: V 带传动与链传动的都适合于两旋转轴中心距较大的传动, 一般情况下, V 带传动与链传动两个旋转轴的转向是相同的, (2 分) V 带传动的平均传动比(主动轮角速度与从动轮角速度之比)约等于主、从动轮基准直径的反比, 链传动平均传动比等于主、从动轮的齿数(或分度圆直径)反比; (5 分) V 带传动由于存在弹性滑动, 不能保证准确的传动比, 其传动比略高于主、从动轮的基准直径的反比, 在传递转矩增加时, 弹性滑动现象更加明显, 传动比会略有增高; (10 分) 链传动平均传动比是不变的, 但瞬时传动比成周期性变化。(15 分)

四、计算题(本大题共 3 小题, 每小题 15 分, 共 45 分, 解答过程、步骤和答案必须完整、正确)

28. 解:

(1) 划分轮系: 本题轮系为复合轮系, 1、2 为定轴轮系; 2、3、4 为周转轮系。.....(2 分)

(2) 定轴轮系传动比计算(设  $n_1 \downarrow$  为“+”):

$$i_{12} = \frac{n_1}{n_2} = -\frac{z_2}{z_1} = -\frac{40}{20} = -2$$

$$n_2 = -\frac{1}{2} \times 120 = -60 \text{ r/min} \dots\dots\dots(6 \text{ 分})$$

(3) 周转轮系传动比计算:

$$i_{34}^2 = \frac{n_3 - n_2}{n_4 - n_2} = -\frac{z_4}{z_3} = -\frac{60}{15} = -4$$

$$\frac{n_3 + 60}{60} = -4$$

$$n_3 = -300 \text{ r/min} \dots\dots\dots(13 \text{ 分})$$

方向  $\uparrow$   $\dots\dots\dots(15 \text{ 分})$

29. 解:

(1) 由  $i_{12} = \frac{d_2}{d_1} = 1.5$      $a = \frac{d_1 + d_2}{2} = 100 \text{ mm}$  得

$$d_1 = 80 \text{ mm} \dots\dots\dots(1 \text{ 分})$$

$$d_2 = 120 \text{ mm} \dots\dots\dots(2 \text{ 分})$$

$$z_1 = \frac{d_1}{m} = 20 \dots\dots\dots(3 \text{ 分})$$

$$z_2 = \frac{d_2}{m} = 30 \dots\dots\dots(4 \text{ 分})$$

$$d_{b1} = d_1 \cos 20^\circ = 75.18 \text{ mm} \dots\dots\dots(5 \text{ 分})$$

$$d_{b2} = d_2 \cos 20^\circ = 112.76 \text{ mm} \dots\dots\dots(6 \text{ 分})$$

$$d_{a1} = m(z_1 + 2h_a^*) = 88 \text{ mm} \dots\dots\dots(7 \text{ 分})$$

$$d_{a2} = m(z_2 + 2h_a^*) = 128 \text{ mm} \dots\dots\dots(8 \text{ 分})$$

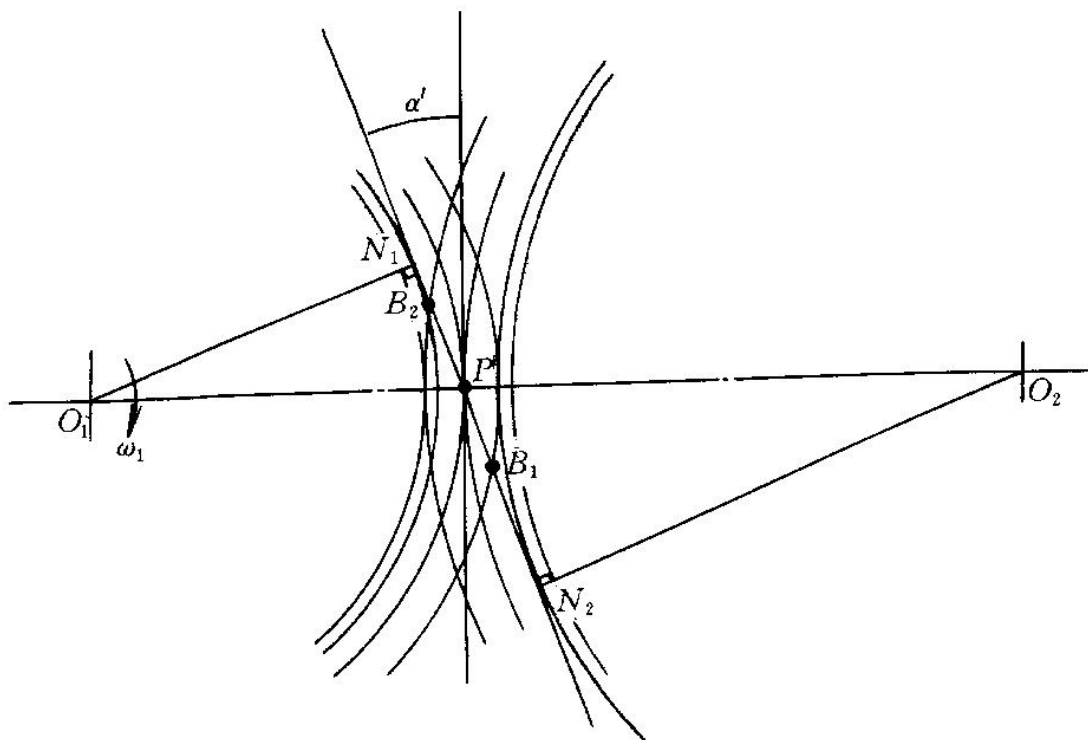
$$d_{f1} = m(z_1 - 2h_a^* - 2c^*) = 70 \text{ mm} \dots\dots\dots(9 \text{ 分})$$

$$d_{f2} = m(z_2 - 2h_a^* - 2c^*) = 110 \text{ mm} \dots\dots\dots(10 \text{ 分})$$

(2) 啮合起始点  $B_2$ 、啮合终止点  $B_1$ 、节点  $P$ 、啮合角  $\alpha'$  如图所示  $\dots\dots\dots(13 \text{ 分})$

$N_1N_2$  为理论啮合线  $\dots\dots\dots(14 \text{ 分})$

$B_1B_2$  为实际啮合线  $\dots\dots\dots(15 \text{ 分})$



第 29 题答案图

30. 解:

(1) 求螺栓的许用应力

螺栓屈服强度:  $\sigma_s = 500 \times 0.8 = 400 \text{ MPa}$ .....(2 分)

螺栓的许用应力:  $[\sigma] = \sigma_s / S_s = 400 / 1.3 = 308 \text{ MPa}$ .....(4 分)

(2) 求单个螺栓受力

单个螺栓所受横向载荷:  $F_s = \frac{T}{4 \times \frac{D}{2}} = \frac{1200 \times 1000}{4 \times \frac{160}{2}} = 3750 \text{ N}$ .....(7 分)

单个螺栓预紧力:  $F_0 = \frac{KF_s}{\mu m} = \frac{1.2 \times 3750}{0.15 \times 1} = 30000 \text{ N}$ .....(11 分)

(3) 计算螺纹直径

$$d_1 \geq \sqrt{\frac{4 \times 1.3 F_0}{\pi [\sigma]}} = \sqrt{\frac{4 \times 1.3 \times 30000}{3.14 \times 308}} = 12.7 \text{ mm}$$

$d_{1\min} = 12.7 \text{ mm}$ .....(15 分)