

2012 年工程力学考试大纲

一、考试性质

工程力学考试是工科机械类和土木水利类专业硕士研究生入学考试科目之一，是教育部授权各招生院校自行命题的选拔性考试，其目的是测试考生对工科力学基础知识和分析、解决问题方法的掌握程度。本大纲遵照教育部理论力学和材料力学课程指导小组的基本要求，结合我校工科各专业对机构与结构的受力、运动和强度、刚度、稳定性分析的知识要求制订。本大纲力求反映专业特点，以科学、公平、准确、规范的尺度去测评考生的力学基础知识水平、基本判断素质和综合应用能力。

二、评价目标

- (1) 理论力学基础知识的掌握是否全面。
- (2) 材料力学基础知识的掌握是否全面。
- (3) 理论力学基本方法的理解深度和综合应用能力。
- (4) 材料力学基本方法的理解深度和综合应用能力。

三、考试内容

工程力学试卷包括理论力学和材料力学两个部分。考试的核心在基础理论和最基本的定量、定性分析方法，含有一定的代数、数值计算工作量，需要准备计算器。

(一) 理论力学部分

1.1 静力学

静力学基本概念，约束和约束反力，物体受力和受力图画法。

汇交力系与力偶系的简化与平衡。

力系的主矢和主矩的计算。

平面刚体系统平衡问题的求法。

空间力对点之矩和力对轴之矩的计算，空间力系平衡问题（单一物体）的解法。

1.2 运动学

刚体的平行移动、定轴转动和平面运动的基本概念。

点合成运动的速度、加速度分析图绘制，速度、加速度的计算。

刚体平面运动速度分析的基点法、投影法和瞬心法。

平面运动刚体加速度分析的基点法。

平面机构速度、加速度分析综合问题的绘图与计算。

1.3 动力学

动量、动量矩、动能、功、功率等基本物理量的计算。

理想约束的概念，动量定理、动量矩定理和动能定理的综合应用。

动量守恒、动量矩守恒与能量守恒问题的综合应用。

刚体惯性力系的简化方法与动静法的应用。

动力学综合问题（含摩擦）的加速度和约束力计算。

(二) 材料力学部分

2.1 拉伸、压缩与剪切、挤压

杆件轴力，正向假定，轴力图；拉压杆横截面应力；拉压杆强度计算。

低碳钢试件的拉伸曲线四个阶段，卸载规律和应变硬化。低碳钢试件的压缩曲线。铸铁试件的拉伸、压缩和扭转的强度与失效特征比较。重要的材料力学性质参数 σ_p 、 σ_s 、 $\sigma_{0.2}$ 、 σ_b 、 δ 、 ψ 、 E 、 μ 、 G 。

单向胡克定律，拉压杆变形，简单杆系结构节点位移计算。

应变能的概念与简单计算。

超静定概念和简单拉压超静定计算。

应力集中的概念。

剪切、挤压的概念，工程剪切、挤压问题的实用计算方法。

2.2 扭转

扭转功率-力偶矩计算。轴的扭矩和扭矩图。

纯剪切，切应力互等，剪切虎克定律， E 、 G 、 μ 关系。

圆轴扭转时横截面切应力，强度条件应用计算。

圆轴扭转的扭转角，单位长度扭转角，抗扭刚度，刚度条件应用计算。

2.3 弯曲内力

剪力和弯矩图的绘制，要求线形、数值、折点、极值及其位置准确。

2.4 弯曲应力

横力弯曲和纯弯曲的概念。

弯曲横截面正应力，弯矩曲率关系，抗弯截面系数，正应力强度条件的应用计算。

矩形截面梁最大弯曲切应力位置、方向和大小。

2.5 弯曲变形

小变形挠曲线微分方程列法，边界、连接条件给法。

叠加法求简单结构在特定截面的挠度和转角。

简单弯曲超静定的解法，用变形比较法计算简单超静定内力。

含有超静定问题的综合应用。

2.6 应力分析与强度理论

应力状态，主方向、主截面、主应力和最大切应力的概念。

二向应力解析法，应力旋转公式的应用。了解用应力圆定性分析应力状态的基本方法。

已知一个主应力的简单三向应力状态的应力分析计算。

广义胡克定律与二向应力解析法的综合应用。

2.7 组合变形

含有拉弯组合问题的强度综合应用。

应用第 3、第 4 强度理论针对弯扭组合问题的综合应用。

2.8 压杆稳定

压杆稳定与临界力的概念。求细长压杆临界力的欧拉公式，等效长度因数。压杆的柔度、压杆柔度的比例极限和屈服极限。求中长压杆临界力的直线经验公式。

压杆稳定性计算的安全因数法。

含有压杆稳定性问题的综合应用。

2.9 平面图形的几何性质

静矩和形心的概念，可分解为简单图形（圆形、三角形、矩形）的平面组合图形静矩和形心的计算方法。

惯性矩、极惯性矩和惯性积的概念，移轴公式得用法，可分解为简单图形的平面组合截面的惯性矩和惯性积的计算方法。

主惯性轴、主惯性矩、形心主惯性轴和形心主惯性矩的概念。

四、考试形式和试卷结构

（一）考试时间

考试时间为 180 分钟。

（二）答题方式

答题方式为闭卷、笔试。

试卷由试题和答题纸组成。答案必须写在答题纸相应的位置上。

（三）试卷满分及考查内容分数分配

试卷满分为 150 分。其中汉语语言学基础知识 80 分，汉语应用能力 40 分，汉语语言分析 30 分。

（四）试卷题型比例

理论力学部分 75 分

填空题：第一大题，含 3 小题，每小题 4~6 分，共 15 分

计算题：第二至四大题，每大题 20 分，共 60 分

理论力学部分 75 分

填空题：第五大题，含 6 小题，每小题 5 分，共 30 分

计算题：第六至八大题，每大题 15 分，共 45 分

第一部分 (理论力学), 共 4 大题, 共 75 分

一、填空题 (答案写在答题纸上。本题共 15 分)

1. (5 分)

力 F 通过 $A(3, 4, 0)$ 、 $B(3, 0, 3)$ 两点 (长度单位为米), 若 $F=100\text{ N}$, 则该力对各坐标轴之矩为:

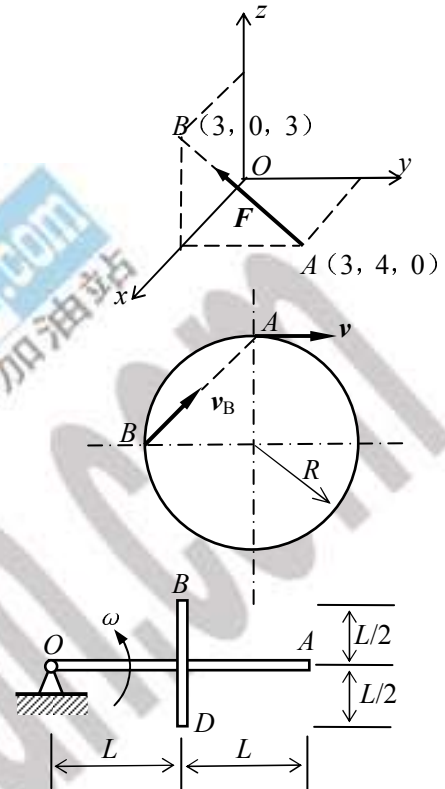
$m_x(F)=$

$m_y(F)=$

$m_z(F)=$

2. (4 分)

圆盘在其所在平面内运动, 已知在某瞬时 $v_A=2\text{ m/s}$, v_B 的方向如图, $R=0.5\text{ m}$ 。求圆盘在该瞬时的角速度。

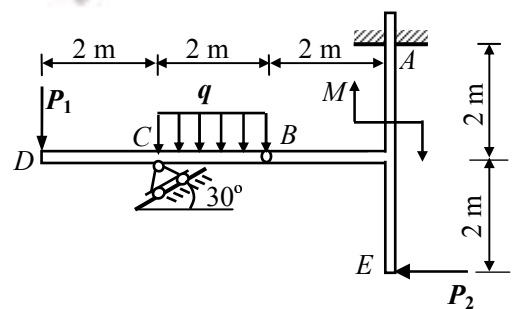


3. (6 分)

质量为 m , 长为 L 的均质杆 BD 焊接在质量为 $2m$, 长为 $2L$ 的均质杆 OA 上, 如图。系统绕 O 轴转动, 角速度为 ω 。求系统的动量、动能和对 O 点的动量矩。

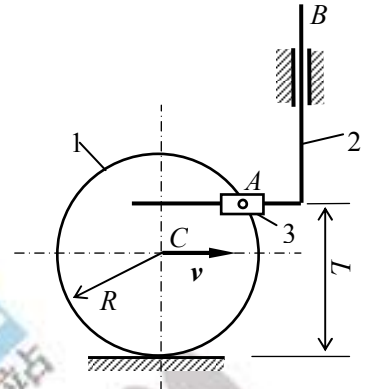
二、计算题 (本题 20 分)

图示结构由水平杆 DB 及 T 字杆 ABE 组成, A 为固定端约束, B 为圆柱铰链, C 为活动铰支座, 已知: $P_1=7\text{ kN}$, $P_2=16\text{ kN}$, $M=27\text{ kN}\cdot\text{m}$, $q=1\text{ kN/m}$, 构架自重不计, 试求固定端 A 和支座 C 处的约束反力。



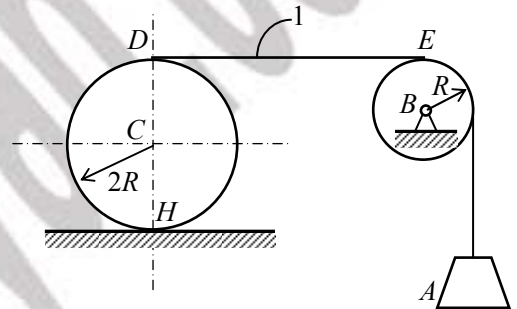
三、计算题 (本题 20 分)

半径 $R=0.4\text{ m}$ 的轮 1 沿水平轨道做纯滚动, 轮缘上 A 点铰接套筒 3, 带动直角杆 2 作上下运动。已知: 在图示位置时, 轮心速度 $v_C=0.8\text{ m/s}$, 加速度为零, $L=0.6\text{ m}$ 。试求该瞬时杆 2 上 B 点的速度和加速度。



四、计算题（本题 20 分）

在图示系统中，已知：均质圆柱 C 在固定水平面上作纯滚动，其质量为 $4m$ ，半径为 $2R$ ；均质轮 B 质量为 m ，半径为 R ；重物 A 质量也为 m 。绳子不可伸长，且 DE 段与水平面平行。求：重物 A 的加速度、1 处绳子中的张力、 H 处的摩擦力。



第二部分（材料力学）样题一，共 4 大题，共 75 分

五. 填空题，本大题共 6 小题，每小题 5 分，本大题共 30 分。

1. 本小题 5 分。

对于低碳钢构件作强度分析时，哪个材料力学性质参数最为重要？_____。（从 σ_p 、 σ_s 、 $\sigma_{0.2}$ 、 σ_b 中选）

试列出低碳钢拉伸曲线中哪些阶段含有弹性变形，哪些阶段明显含有塑性变形。

含弹性变形的阶段_____；

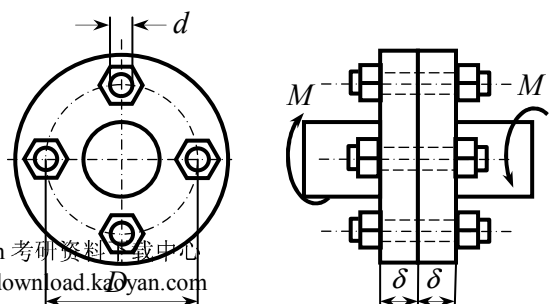
含有塑性变形的阶段_____。

2. 本小题 5 分。

法兰联轴节如图。

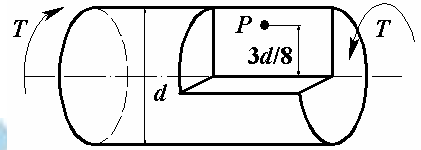
螺栓的平均切应力为_____。

螺栓的平均挤压应力为_____。



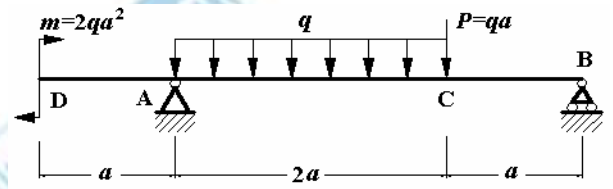
3. 本小题 5 分。

在直径为 d 的纯扭转等截面直圆轴内做右图截面, P 点处为_____应力状态, 绘制该点应力单元体, 确定其上应力。



4. 本小题 5 分。

试列出图示梁用积分法求解变形所需的边界条件和连续条件。

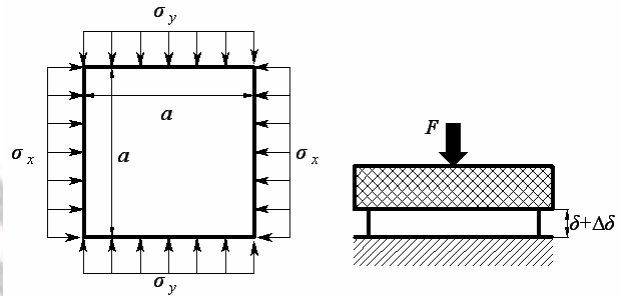


5. 本小题 5 分。

正方形薄板, 边长为 a , 原始厚度为 δ , z 方向受均匀压缩。材料弹性模量为 E , 泊松比为 μ , σ_x 、 σ_y 和 ε_z 已知。

板中的 σ_z = _____;

板的厚度变化量为 $\Delta\delta$ = _____。



6. 本小题 5 分。

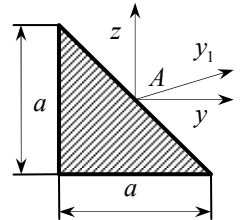
等腰直角三角形斜边中点为 A , y 、 z 轴分别平行于另两边。

图形对各轴的惯性矩为:

I_z = _____;

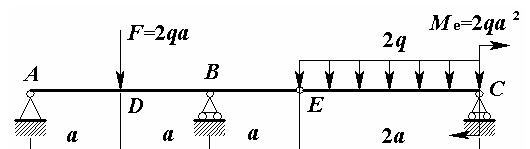
I_y = _____;

I_{y1} = _____。



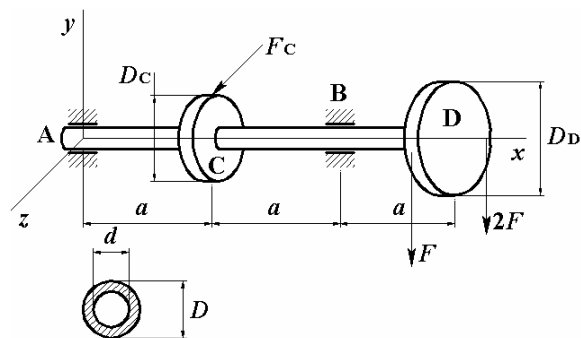
六. 计算题, 本大题 15 分。

绘出梁的剪力、弯矩图。



七. 计算题, 本大题 15 分。

轴 $ACBD$ 的受力如图, 各段长度 $a=0.5\text{m}$, C 轮直径 $DC=0.4\text{m}$, D 轮直径 $D_D=0.6\text{m}$, 轴的内、外直径 D 和 d 之比为 0.75 ; 水平力平行于 z 轴与轮 C 相切, $F_C=20\text{kN}$, 此轴材料 $[\sigma]=80\text{MPa}$, 试用第三强度理论设计该轴的内、外直径 D 和 d 。



八. 计算题，本大题 15 分。

图示静不定结构，梁 ACB 长 $2a$ ， C 为中点，截面抗弯刚度均为 EI ，梁受向下均匀分布力 q 。三根拉杆 AD 、 CH 、 BI 的长度都为 l ，截面抗拉刚度均为 EA 。试求三根拉杆的内力。

