

二 00 七年招收硕士研究生

入学考试自命题试题

考试科目: 《力学基础》

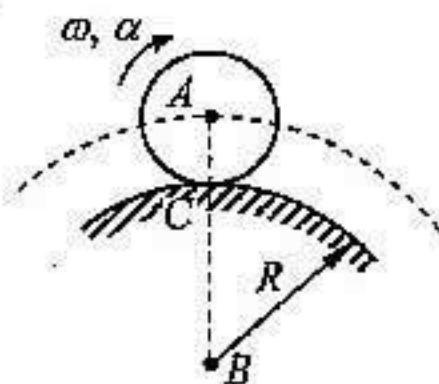
适用专业: 力学系所有专业

(第一部分所有考生必做, 第二部分和第三部分任选其一。可以使用计算器。除画图题外, 所有答案都必须写在答题纸上, 写在试题上及草稿纸上无效。考完后试题随答题纸交回。)

第一部分 理论力学试题

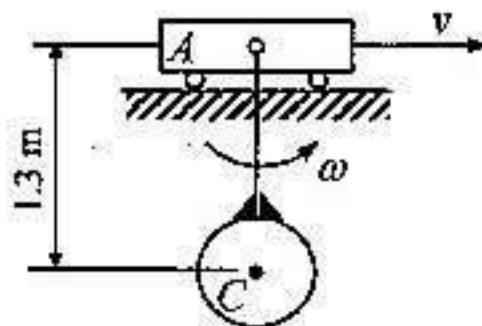
(本部分 5 题、共 90 分, 所有考生必做)

题一 (20 分) 如图所示, 一半径为 r 的圆轮在半径为 R 的圆形轨道上作纯滚动, 圆轮的角速度为 ω 、角加速度为 α 。求轮心 A 和圆轮上速度瞬心 (接触点) C 点的加速度。



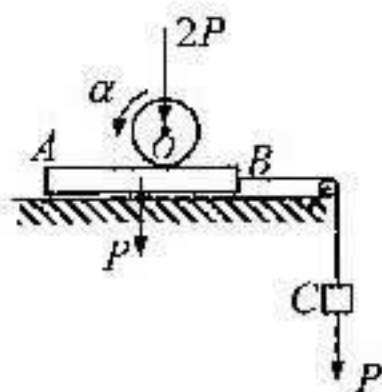
题 一 图

题二 (10 分) 输送机 A 以 $v = 10 \text{ m/s}$ 的速度沿轨道运动, 其上用轻杆吊一重 450 N 、半径为 0.3 m 的均质圆盘。若圆盘以 $\omega = 5 \text{ rad/s}$ 的角速度转动, 试计算圆盘在此瞬时的动能。



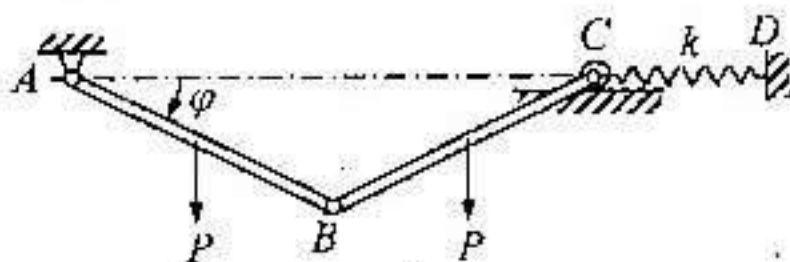
题 二 图

题三 (20 分) 重为 $2P$ 、半径为 r 的均质圆柱 O ，放在重为 P 的水平木板 AB 上，木板放在水平地面上。有一轻绳，一端栓在木板上，另一端绕过光滑的小轮挂一重为 P 的物块 C ，木板与圆柱、桌面间的摩擦系数均为 μ ，初始时系统静止。求圆柱与木板无相对滑动时，物块的加速度 a 和圆柱的角加速度 α 。



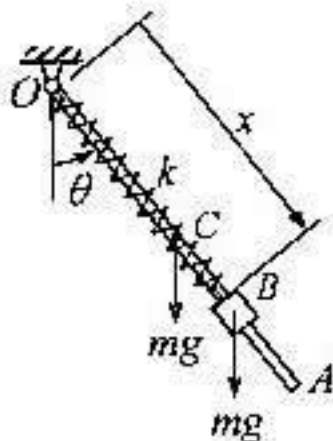
题三图

题四 (20 分) 图示机构中 AB 、 BC 杆的重量为 P 、长度为 l ；系统受到刚度为 k 的弹簧的约束， A 、 C 、 D 在同一水平线上，当两杆处于一直线时，弹簧为原长。各处摩擦不计，用虚位移原理求在重力作用下系统的平衡位置 φ 角满足的方程。



题四图

题五 (20 分) 如图系统，长度为 l 的均质细杆 OA 和套筒 B 的质量均为 m ，套筒 B 套在细杆 OA 上，刚度为 k 、原长为 a 的弹簧将套筒 B 与支座 O 相连，系统在铅垂面内。以图示 θ 和 x 为广义坐标，用拉格朗日方程建立系统的运动微分方程。（各处摩擦不计，套筒可视为质点）



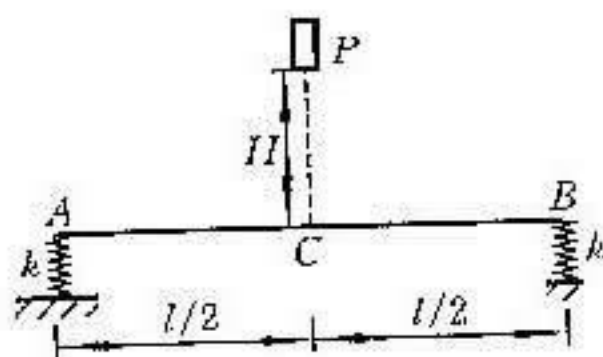
题五图

第二部分 材料力学试题

(本部分 3 题、共 60 分，选做第三部分的考生不必做本部分)

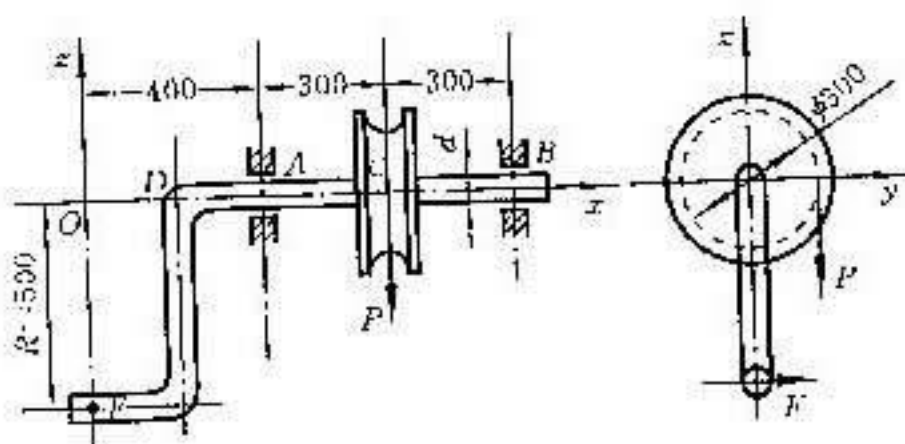
题六 (20 分) 一长度为 l 、弯曲刚度为 EI 的悬臂梁，其上有集度为 q 的分布横力作用。试以此为例，导出弹性体的虚功原理：外力虚功 = (梁的) 虚应变能。

题七 (20 分) 试求图示自由落物 (重量为 P) 冲击问题梁的最大弯矩。已经知道梁的弯曲刚度为 EI ，弹簧的刚度 $k = 24EI/l^3$ ，高度 $H = Pl^3/EI$ 。



题七图

题八 (20 分) 手摇绞车如图所示，若绞车的最大起吊重量 $P = 1 \text{ kN}$ ，许用应力 $[\sigma] = 80 \text{ MPa}$ ，试按第三强度理论确定钢轴的直径 d 。设力 P 在起吊过程中总是垂直于摇臂，且保持不变。

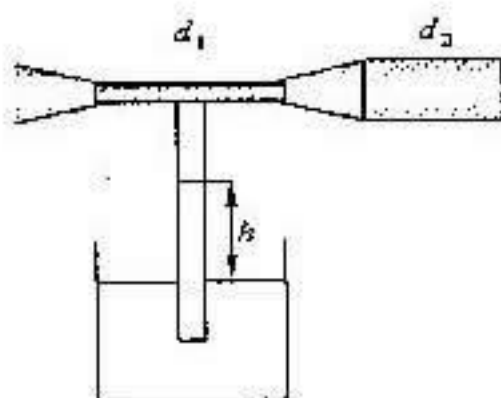


题八图

第三部分 流体力学试题

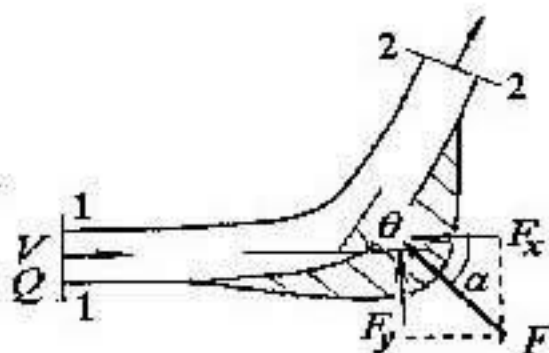
(本部分 3 题、共 60 分, 选做第二部分的考生不必做本部分)

题九 (20 分) 如图所示, 用文丘里流量计测量管道中空气气流的流量, 在流量计最小截面处开一孔接小竖管, 竖管插入水中, 流量计右端接大气。已知空气密度 $\rho = 1.25 \text{ kg/m}^3$, 水密度 $\rho' = 1000 \text{ kg/m}^3$, 竖管中水柱高 $h = 80 \text{ mm}$, 流量计中管直径 $d_1 = 20 \text{ mm}$, $d_2 = 60 \text{ mm}$, 不计管路损失, 求管道中气体的体积流量 Q 。



题九图

题十 (20 分) 如图所示, 一股水射流射向静止叶片后转角 $\theta = 60^\circ$, 射流的来流速度 $V = 15 \text{ m/s}$, 流量 $Q = 0.1 \text{ m}^3/\text{s}$ 。不计重力的影响, 求支持叶片所需力 F 的大小及其与来流方向的夹角 α 。



题十图

题十一 (20 分) 对于平面流动的速度场 $u = 2x + Ay^2$, $v = By$ (A, B 为待定常数),

- (1) 根据速度势函数和流函数存在的条件确定系数 A 和 B ;
- (2) 假设速度势函数 φ 和流函数 ψ 同时存在, 求速度势函数和流函数。