

南京理工大学

2004 年硕士学位研究生入学考试试题

试题编号: 200411037

考试科目: 工程力学 A (满分 150 分)

考生注意: 所有答案(包括填空题)按试题序号写在答案纸上, 写在试卷上不给分

一、理论力学部分

(一)、选择题 (每题 3 分, 共 15 分)

1、沿长方体不相交且不平行的棱作用三个相等的力 (图 1-1)。力系简化成一个力的条件为__。

- (A) $a=b+c$; (B) $a=b-c$; (C) $b=c-a$ 。

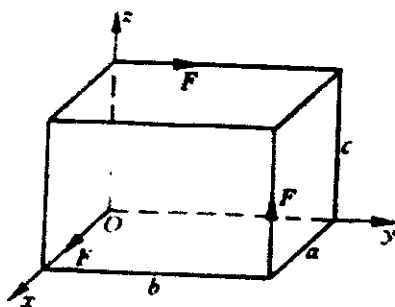


图 1-1

2、杆 O_1B 以匀角速度 ω 绕 O_1 轴转动 (图 1-2), 通过套筒 A 带动杆 O_2A 绕 O_2 轴转动, 若 $O_1O_2=O_2A=l$, $\theta=\omega t$, 则用自然坐标表示 (以 O_1 为原点, 顺时针转向为正向) 的套筒 A 的运动方程 s 为__。

- (A) $l(\pi + \omega t)$; (B) $l(\pi - 2\omega t)$; (C) $2l\omega t$; (D) $l(\pi + 2\omega t)$ 。

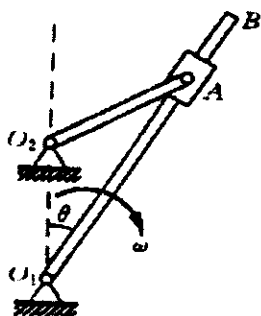


图 1-2

- 3、OA 杆以 ω_0 绕 O 轴匀速转动 (图 1-3), 半径为 r 的小轮 C 沿 OA 作无滑动的纯滚动。若选取轮心 C 为动点, 动系固结于 OA 杆, 则牵连速度 $v_e =$ ____。
- (A) $l\omega_0$; (B) $(l+r)\omega_0$; (C) $\sqrt{l^2+r^2}\omega_0$; (D) $l\omega_0^2$ 。

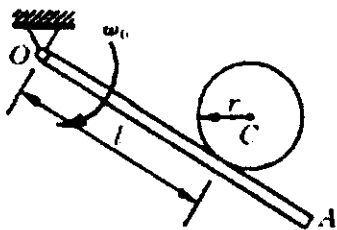


图 1-3

- 4、图 1-4 所示, 质量为 m 的小球, 用不可伸长的绳子系住后围绕半径为 R 的铅垂固定圆柱体在光滑平面上作曲线运动, 则小球在运动过程中 (未与圆柱体碰撞前): 小球的动量____; 小球对 z 轴的动量矩____; 小球的动能____。
- (A) 守恒; (B) 不守恒。

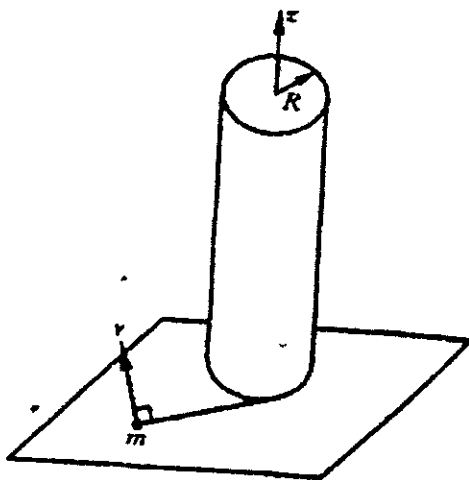


图 1-4

- 5、杆 OA 质量为 m (图 1-5), 长为 l , 可绕 O 轴自由转动; 均质圆盘质量也为 m , 半径 $R=l/2$ 。初始系统静止于铅垂位置, 在微小扰动下无初速地绕 O 点向下摆动, 设摩擦不计。图 a 中杆与圆盘固定, 图 b 中圆盘可绕 A 转动。试问当 OA 杆摆动到水平位置时, 在图示两种情况, 系统动能和动量的正确关系是____。
- (A) $T_A = T_B$, $p_A = p_B$; (B) $T_A = T_B$, $p_A < p_B$; (C) $T_A > T_B$, $p_A = p_B$; (D) $T_A = T_B$, $p_A > p_B$ 。

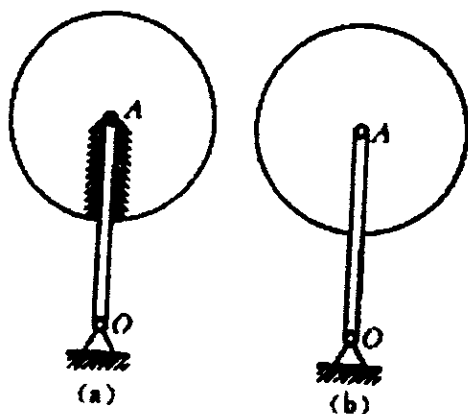


图 1-5

(二)、计算题 (每题 15 分, 共 60 分)

- 1、曲柄 OA 长 l (图 1-6), 绕 O 轴转动, 连杆 AB 始终与角 D 保持接触, 在图示位置时曲柄的角速度 ω_0 , 角加速度为 α_0 , 方向如图。求这时 AB 杆的角速度 ω_{AB} 和角加速度 α_{AB} 。

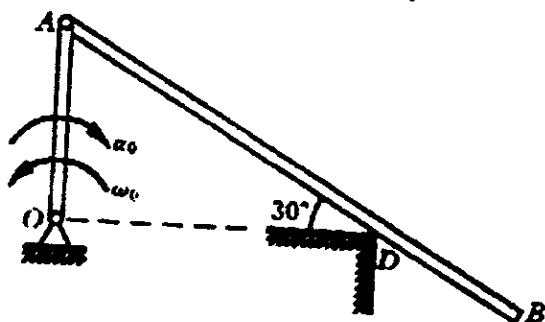


图 1-6

- 2、均质细长杆 AB (图 1-7), 质量为 m , 长为 l , 质心为 C; D 棱是光滑的, 在图示位置 $CD=d$, 杆与墙间夹角为 α , 此时将杆突然释放, 求: (1) 释放时质心的加速度; (2) 此时 D 处的约束力。

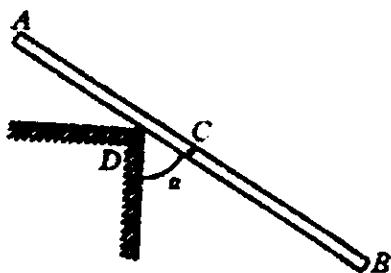


图 1-7

- 3、机构如图 1-8 所示, 设 $OA=CD=r$, $DE=EC$, 不计自重, OA 杆上作用一力偶矩 M , CD 上作用一水平力 P , 试用虚位移原理求机构平衡时, M 、 P 之间的关系。(该瞬时 $OA \parallel CD$, $OB \parallel CO_1$)

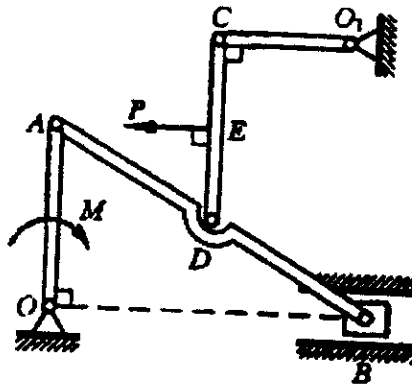


图 1-8

- 4、图 1-9 所示力学系统。直角弯杆 OO_1C 可绕铅垂轴 OO_1 自由转动，弯杆对转轴 OO_1 的转动惯量为 I 。两质量为 m 的滑块 A 、 B 分别可沿水平杆 O_1C 和铅垂杆 OO_1 滑动，所有摩擦不计，而 AB 间用长为 l 的无重杆铰接相连。试问：(1) 此系统有几个自由度？(2) 写出广义坐标；(3) 利用拉格朗日方程列出运动微分方程。

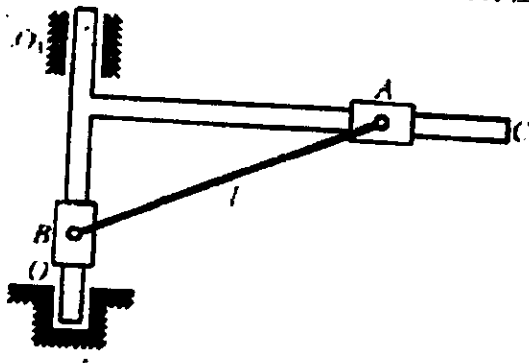


图 1-9

二、材料力学部分 (共 75 分)

- 1、图 2-1 所示直径 $D=100\text{mm}$ 的圆杆，自由端作用集中力偶 $M=100\text{N}\cdot\text{m}$ 和集中力 F ，测得沿母线方向的应变 $\epsilon=5\times 10^{-4}$ 。已知杆的弹性模量 $E=200\text{GPa}$ ，许用应力 $[\sigma]=160\text{MPa}$ 。试求集中力 F 的大小，并用第三强度理论校核杆的强度 (20 分)

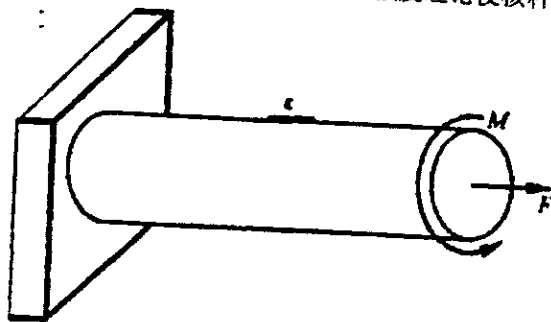


图 2-1

- 2、图 2-2 所示正方形刚架，受一对集中力 P 作用，各段杆抗弯刚度 EI 为常数，试求此刚架的最大弯矩及其作用位置。（20 分）

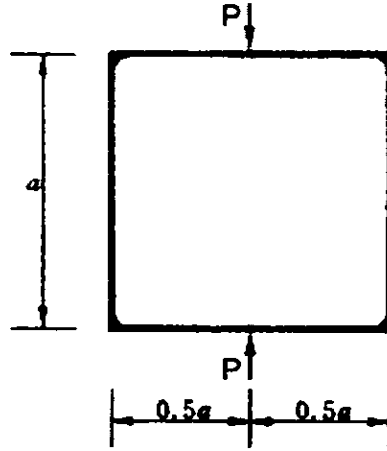


图 2-2

- 3、图 2-3 所示，已知杆 AB 的抗弯刚度 EI 、抗弯截面系数 W 、弹簧刚度 k ，一重量为 P 的物体以速度 v 沿水平方向，通过弹簧冲击杆的 B 端。求危险截面 A 的最大正应力。（15 分）

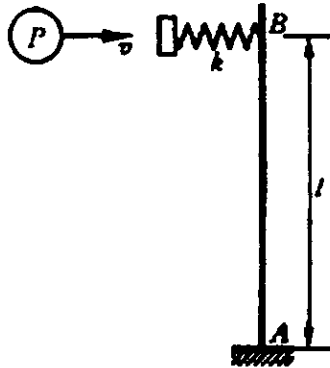


图 2-3

- 4、图 2-4 所示结构， DC 为刚杆， AB 杆为细长杆，其弹性模量 $E=200\text{GPa}$ 。求 AB 杆的临界应力，并根据 AB 杆的临界载荷的 $1/5$ 确定起吊重量 Q 的许可值。（20 分）

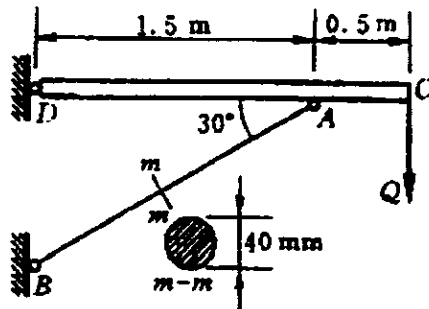


图 2-4