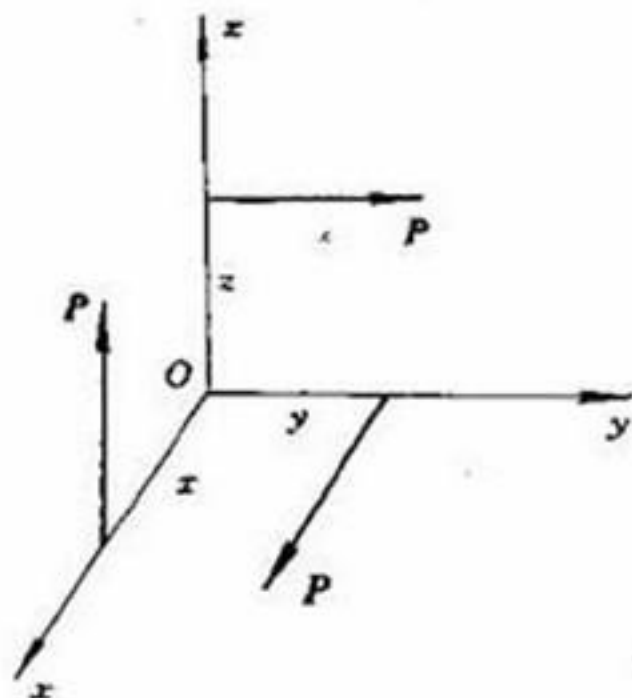


1997 年西北工业大学研究生入学考试题

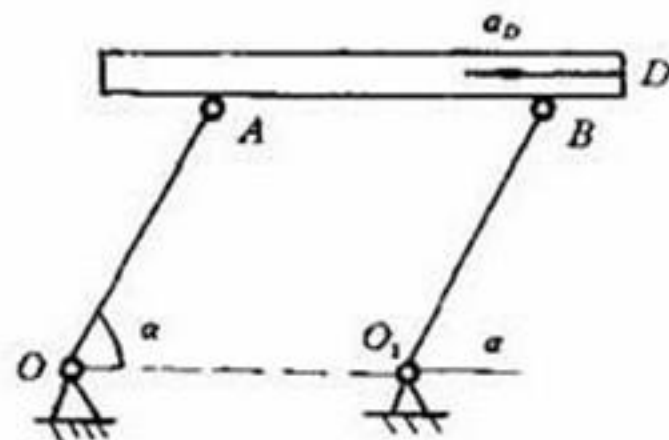
说明：一、二、六题必作；在第三、四、五题中任选两题；在七、八、九题中任选两题，共作七个大题，计 100 分。

一、填空题(共四个小题，每小题 4 分，共 16 分)

(1) 三个大小相等的力 P 分别与三根坐标轴平行，且分别在三个坐标平面内，其作用点的坐标分别为 $(x, 0, 0)$ 、 $(0, y, 0)$ 和 $(0, 0, z)$ (如附图 1-1 所示)。欲使该力系合成为一个合力，则 x 、 y 、 z 应满足的关系为_____。



附图 1-1



附图 1-2

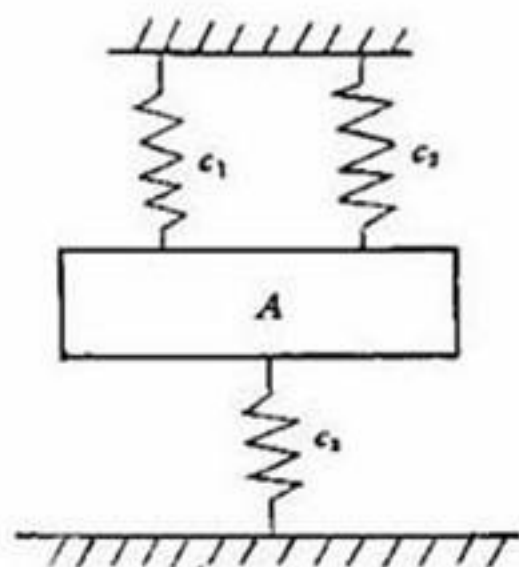
(2) 摆式运输机中，摆杆 $OA = O_1B = 10 \text{ cm}$ ，且 $OO_1 = AB$ ，已知 OA 与 OO_1 成 $\alpha = 60^\circ$ 角时，平板端点 D 的加速度大小 $a_D = 10 \text{ cm/s}^2$ ，方向平行于 AB 向左(附图 1-2)，该瞬时杆 OA 的角速度 ω 和角加速度 ϵ 的大小分别为： $\omega =$ _____， $\epsilon =$ _____。

(3) 附图 1-3 为三根弹簧连接的振动装置，弹簧的刚度系数分别为 c_1 、 c_2 、 c_3 ，假设质量为 M 的物块 A 沿铅垂方向平动，则该振动装置的等效弹簧的刚度系数 $c =$ _____，而振动的固有频率 $k =$ _____。

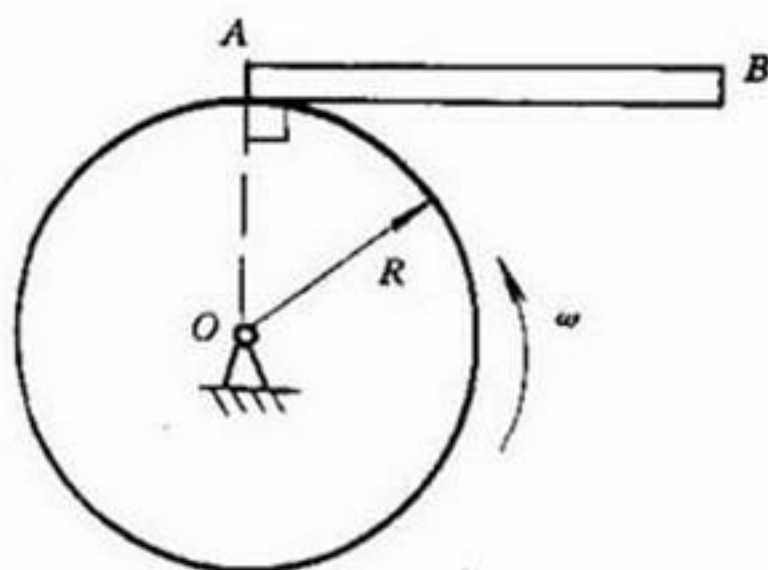
(4) 质量为 m ，长度 $l = 2R$ 的匀质细直杆 AB 的 A 端固接在匀质圆盘边缘上(附图 1-4)。圆盘以角速度 ω 绕定轴 O 转动，其质量为 M ，半径为 R 。则该系统的动量大小 $K =$ _____；对轴 O 的动量矩大小 $H_O =$ _____。

二、(14 分) 如附图 1-5 所示平面支架，直角弯杆 BE 与水平杆 AD 在 C 点铰接， AD 杆

的A端铰接一半径为 $r = 0.3 \text{ m}$ 的滑轮。跨过滑轮的绳子，一端水平地系于弯杆的E点，另一端悬挂有重为 $Q = 100 \text{ kN}$ 的物块。设 $AB = AC = CD = l = 1 \text{ m}$ ，不计摩擦及其余各构件重量，试求系统平衡时，支座A和B处的反力。

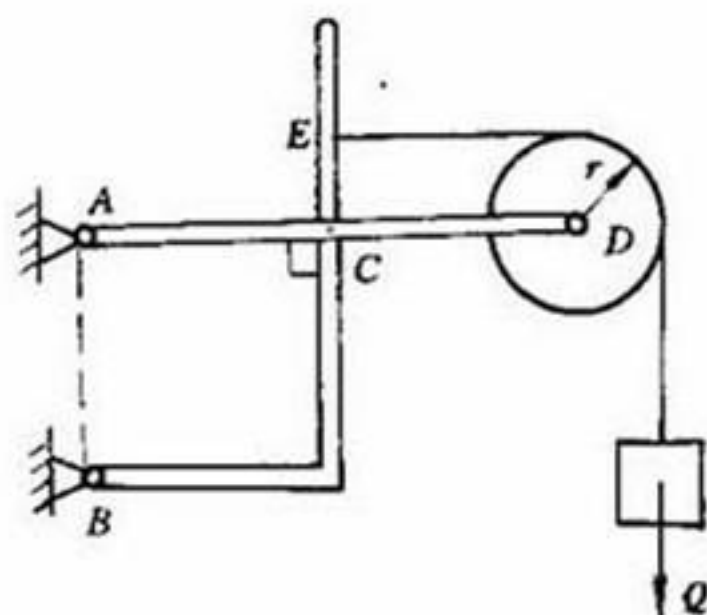


附图 1-3

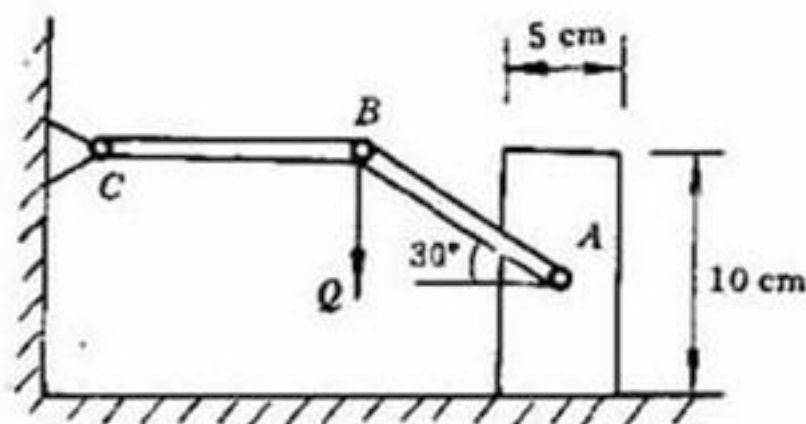


附图 1-4

三、(14分) 如附图1-6所示，杆AB和BC在B处铰接，在铰链上作用有铅垂力 Q ，C端铰接在墙上，A端铰接在重 $P = 1000 \text{ N}$ 的匀质长方体的几何中心。已知杆BC水平，长方体与水平面间的静摩擦因数为 $f = 0.52$ ，各杆重及铰链处摩擦均忽略不计，尺寸如图所示。试确定不致破坏系统平衡时 Q 力的最大值。



附图 1-5

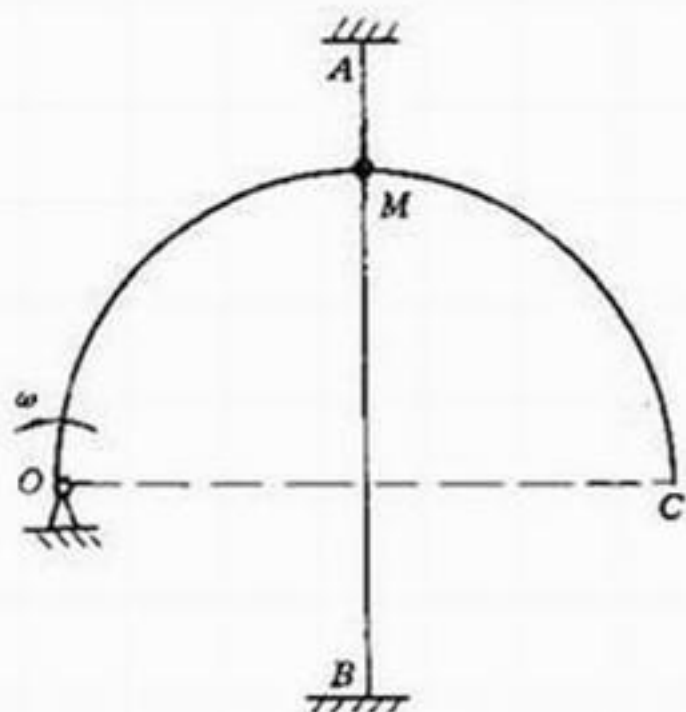


附图 1-6

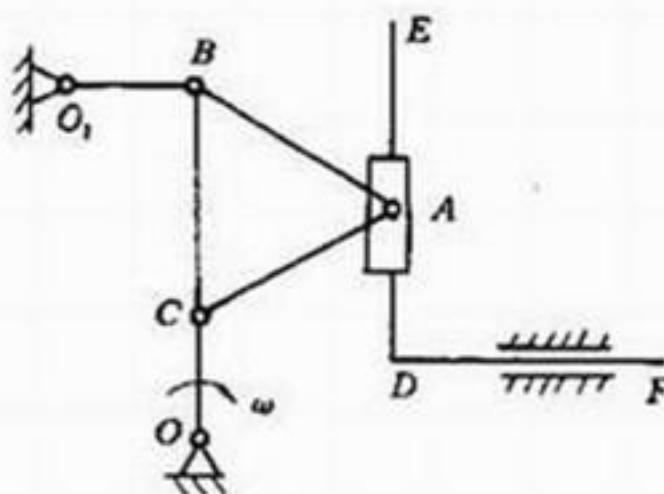
四、(14分) 如附图1-7所示平面机构中，半径为 R 的半圆环OC与固定竖直杆AB的交点处套有小环M，半圆环OC绕垂直于图面的水平轴O以匀角速度 ω 转动，从而带动小环M运动。在图示瞬时，OC连线垂直于AB杆，试用点的复合运动理论求该瞬时小环M的绝对速度和加速度的大小。

五、(14分) 附图1-8所示平面机构，杆 O_1B 和杆OC的长度均为 r ，等边三角形板ABC的边长为 $2r$ ，三个顶点分别与杆 O_1B 、OC及套筒铰接，直角弯杆EDF穿过套筒A，其DF段置于水平槽内。在图示瞬时，杆 O_1B 水平，B、C、O三点在同一铅垂线上；杆OC的角速度为 ω ，角加速度为零。试求此瞬时杆EDF的速度和加速度。

六、(14分) 缠绕在半径为 R 的滚子 B 上的不可伸长的细绳, 跨过半径为 r 的定滑轮 A , 另一端系一质量为 m_1 的物块 D . 定滑轮 A 和滚子 B 可分别视为质量为 m_1 和 m_2 的匀质圆盘, 滚子 B 可沿倾角为 α 的固定斜面无滑动地滚动, 滚子中心系一刚度系数为 c 的弹簧(附图 1-9). 假设弹簧和绳子的倾斜段均与斜面平行, 绳子与滑轮间无相对滑动, 轴承 O 处摩擦和绳子、弹簧的重量都不计. 如果在弹簧无变形时将系统静止释放, 物块 D 开始下落, 试求: (1) 滚子中心 C 沿斜面上升距离 s 时, 点 C 的加速度; (2) 此时滚子与斜面间的摩擦力大小.

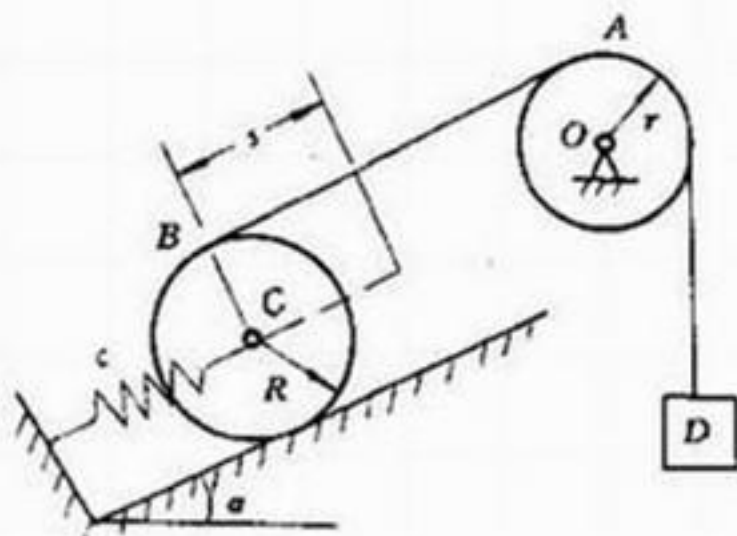


附图 1-7

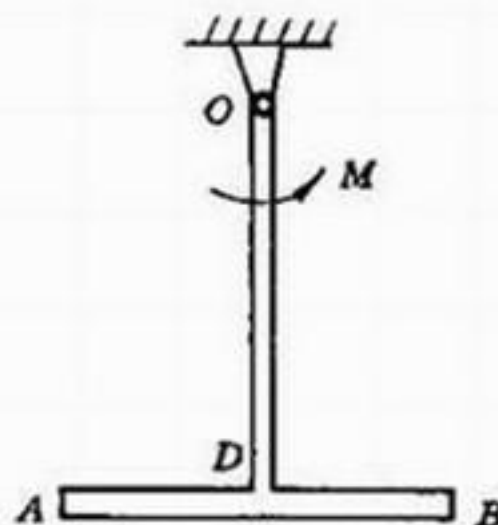


附图 1-8

七、(14分) 匀质杆 AB 和 OD , 长度都是 l , 质量都是 m , 垂直地固接成丁字形, 且 D 为 AB 杆的中点, 置于铅垂平面内, 如附图 1-10 所示. 该丁字杆可绕光滑水平固定轴 O 转动. 开始时系统静止, OD 杆铅垂, 现在一力偶矩 $M = \frac{20}{\pi} mgl$ 的常值力偶作用下转动, 试求 OD 杆转至水平位置时, 支座 O 处的反力.



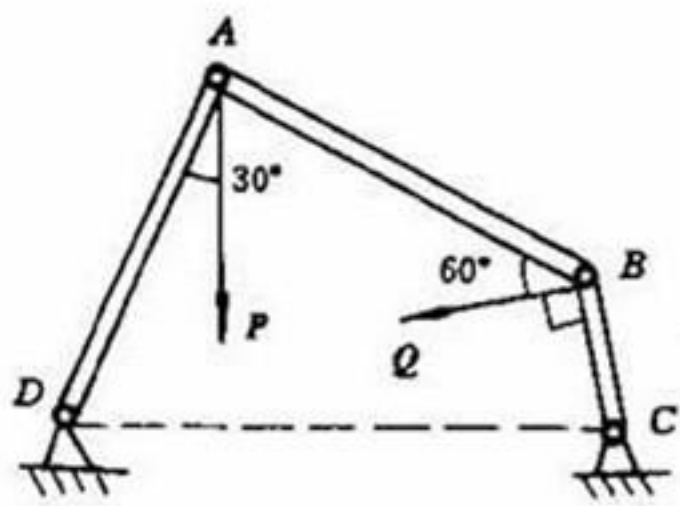
附图 1-9



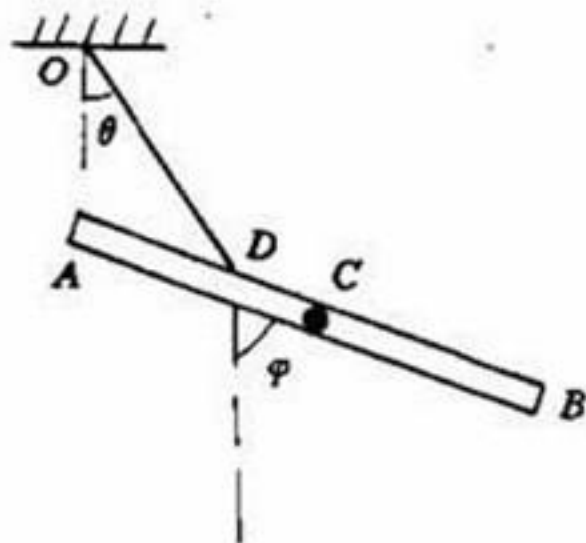
附图 1-10

八、(14分) 如附图 1-11 所示平面机构, 铰 A 上作用一铅垂力 $P = 200 \text{ N}$, 铰 B 上作用一垂直于杆 BC 的力 Q , 机构在图示位置处于平衡, 此时 AB 杆与 AD 杆垂直. 如果不计摩擦及各杆重量, 试用虚位移原理求力 Q 的大小.

九、(14分) 如附图 1-12 所示,长为 a 、质量为 m 的匀质细杆 AB ,用长为 $\frac{a}{2}$ 的不可伸长的细绳 OD 在点 D 系住,绳的另一端系于固定点 O ,且 $AD = \frac{a}{3}$ 。已知杆在铅垂面内运动,图中角 θ 和 φ 分别是绳子和杆对铅垂线间的夹角,试用拉格朗日方程写出杆 AB 的运动微分方程。绳的重量不计。



附图 1-11



附图 1-12