本试卷适应范围
机制、车辆、材控、农机 12 级

南京农业大学试题纸

13-14 学年　一学期　课程类型：必修（√）、选修　试卷类型：A、B（√）

课程 理论力学 　班级＿＿＿＿＿　学号＿＿＿＿＿　姓名＿＿＿＿＿　成绩＿＿＿＿＿

一、填空题（10 分）

1、图示结构，曲杆自重不计，其上作用一力偶矩为 M 的力偶，则 B 处约束力大小为 $\frac{M}{l}$ 。

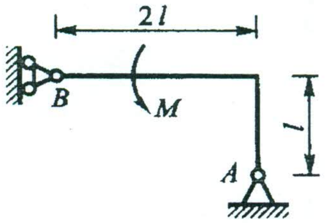
2、已知 P＝60KN，F＝20KN，物体与地面之间的静摩擦因数 f_s＝0.5，动摩擦因数 f＝0.4，则物体受到的摩擦力的大小为 $10\sqrt{3}$ KN。

3、已知作平面运动的平面图形上 A 点的速度 v_A=10m / s，方向如图所示。则 B 点所有可能速度中最小速度大小为 5 m/s ，方向 沿 AB. 。

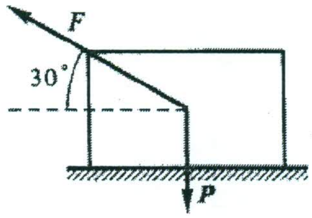
4、杆 AB 的两端可分别沿水平、铅直滑道运动，已知 B 端的速度为 v_B，则该瞬时 B 点相对于 A 点的速度为 $v_B/\cos\theta$ 。

5、图所示悬臂梁，受 F＝2 KN 力的作用，则 A 处约束力分别为 0 、 -2 KN 、 400 N·m 。

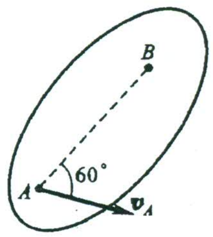
6、在边长为 a＝1 m的正方形顶点 A 处，作用力 F，如图所示，已知 F＝1 KN，求 F 力在 y 上的投影 $-\frac{\sqrt{3}}{3}$ ，对 x 轴的矩 $\frac{\sqrt{3}}{3}$ 。



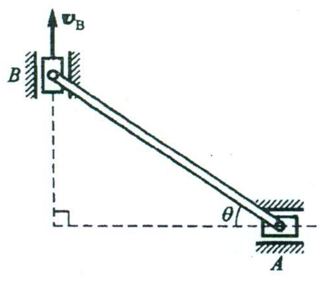
题 1-1 图



题 1-2 图

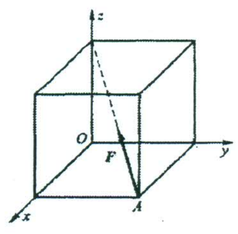


题 1-3 图



题 1-4 图

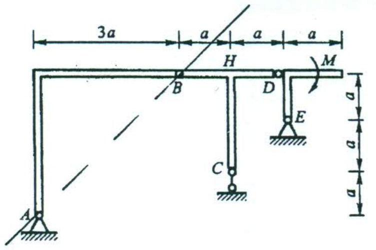
题 1-5 图

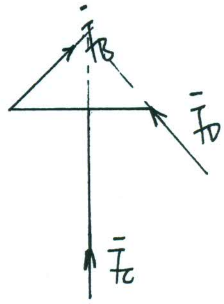


题 1-6 图

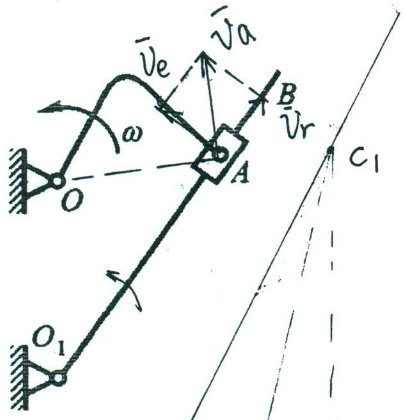
二、作图题（14 分）

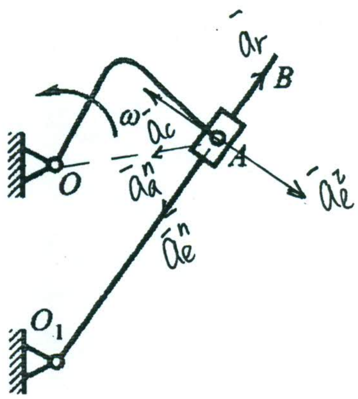
1、图示结构，各杆自重不计，受力偶 M 的作用，画出 BCD 的受力图，铰链处约束力均不得用两分力表示（要画出约束力方向）。（4 分）



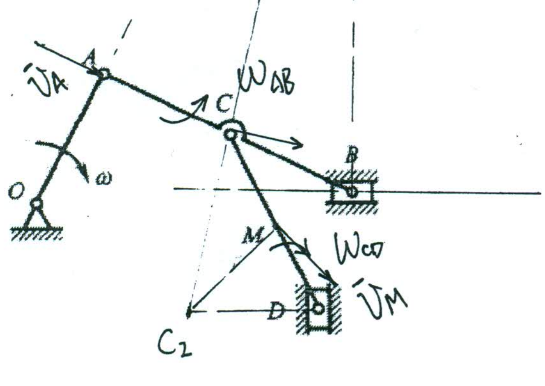


2、图示机构中，OA 以匀角速度 ω 绕 O 转动。画出图示瞬时速度合成平行四边形和加速度矢量图。（6 分）



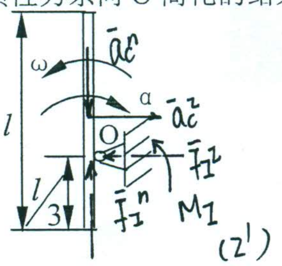


3、图示平面机构的构件均在同一平面内运动，画出作平面运动刚体的在图示位置的速度瞬心，画出角速度的转向，并画出 M 点的速度方向。（4 分）



三、简算题（10 分）。

1、如图所示均质杆的质量为 m，长为 l ,绕定轴 O 转动的角速度为ω，角加速度为α。求惯性力系向 O 简化的结果（方向在图上画出）。(6 分)



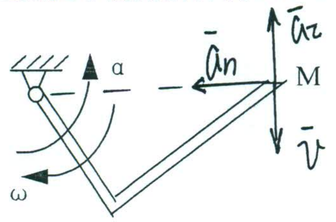
$F_I^\tau = ma_C^\tau = m\cdot\alpha\cdot\frac{l}{6}$ (1')

$F_I^n = ma_C^n = m\omega^2\cdot\frac{l}{6}$ (1')

$M_I = J_O\alpha = (\frac{1}{12}ml^2+\frac{1}{36}ml^2)\alpha$

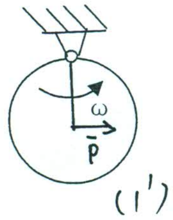
$= \frac{1}{9}ml^2\cdot\alpha.$ (2')

2、已知图示直角折杆的ω、α，画出图中 M 点的速度方向和加速度方向。(4 分)



四、分析题（10 分）

1、求图示均质物体的动量、对转轴 O 的动量矩、动能。物体的质量为 m,半径为 R。(6 分)

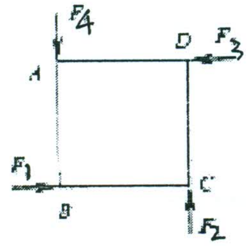


$p = m\omega R$ (1')

$L = J\omega = \frac{3}{2}mR^2\omega$ (2')

$T = \frac{1}{2}J\omega^2 = \frac{3}{4}mR^2\omega^2.$ (2')

2、如图，正方形板 ABCD 的边长为 a，沿四条边分别作用有力 F_1、F_2、和 F_4，且各力的大小相等，均为 F，则此力系向 A 点简化的主矢大小为多少？方向为如何？主矩大小为多少？转向如何？（4 分）



$F_{Rx} = F_1 - F_3 = 0$ (1')

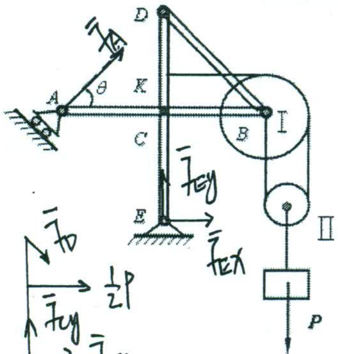
$F_{Ry} = F_2 - F_4 = 0$ (1')

$F_R = 0$

$M = 2Fa$ ( ) (2')

五、计算题（56 分）

1、如图所示的机构。已知重力**P**，DC=CE=AC=CB=2l，定滑轮Ⅰ的半径为R，动滑轮Ⅱ的半径为r，且R=2r=l，θ=45°。求：支座A、E的约束力以及杆BD所受的力。（12分）



$\vec{F}_D$, $\frac{1}{2}P$, $\vec{F}_{Ey}$, $\vec{F}_{Ex}$, $\vec{F}_{Ey}$, $\vec{F}_{Ex}$ (2')

$\vec{F}_{Ey}$, $\vec{F}_{Ex}$ (2')

$\Sigma F_{ix}=0 \quad F_A\cos\theta + F_{Ex}=0 \quad (2')$

$\Sigma F_{iy}=0 \quad F_A\sin\theta + F_{Ey} - P = 0 \quad (2')$

$\Sigma M_E(\vec{F}_i)=0 \quad -F_A\sin\theta\cdot 2l - F_A\cos\theta\cdot 2l \quad (2')$

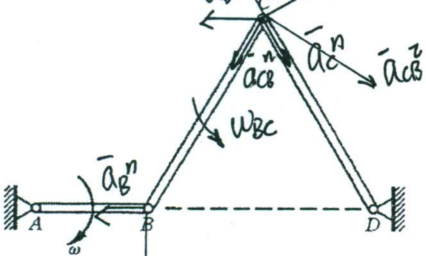
$-P\cdot(2l+\frac{l}{2})=0$

$\therefore F_A=\frac{-5\sqrt{2}}{8}P \quad F_{Ex}=\frac{5}{8}P \quad F_{Ey}=\frac{13}{8}P$

$\Sigma M_C(\vec{F}_i)=0 \quad -\frac{\sqrt{2}}{2}F_D\cdot 2l - \frac{1}{2}P\cdot l + F_{Ex}\cdot 2l = 0 \quad (2')$

$F_D=\frac{3}{8}\sqrt{2}P$

2、曲柄AB以匀角速度$\omega = 10rad/s$转动，并通过BC带动杆CD，已知：$AB = 1m$，$AD = 3m$，$BC = CD = 2m$，试求：当曲柄AB处于水平位置时，BC杆的角速度和角加速度。（10分）



$\bar{a}_B^n$, $\bar{a}_C^\tau$, $\bar{a}_C^n$, $\bar{a}_{CB}^n$, $\bar{a}_{CB}^\tau$, ω_{BC}, $\bar{a}_B^n$, $\bar{v}_B$ (2')

$v_B=\omega\cdot AB = 10\ m/s.$

$\omega_{BC}=\frac{v_B}{BD}=5\ rad/s. \quad (1')$

$\bar{a}_C^\tau+\bar{a}_C^n=\bar{a}_B^n+\bar{a}_{CB}^n+\bar{a}_{CB}^\tau \quad (1')$

$v_C=\omega_{BC}\cdot\overline{CD}=5\times 2=10m/s$

$a_C^n=\frac{v_C^2}{CD}=50\ m/s^2 \quad (1')$

$a_{CB}^n=\omega_{BC}^2\cdot\overline{BC}=25\times 2=50\ m/s^2 \quad (1')$

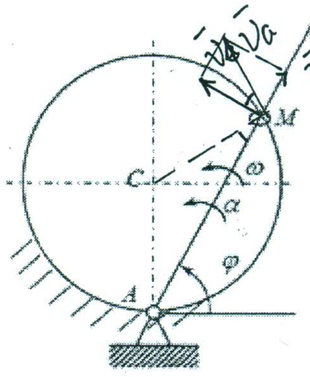
$a_B^n=\omega^2\cdot\overline{AB}=100\ m/s^2. \quad (1')$

$x:\quad -a_C^n=a_B^n\cdot\cos 60^\circ - a_{CB}^n\cos 60^\circ - a_{CB}^\tau\cos 30^\circ \quad (2')$

$a_{CB}^\tau=50\sqrt{3}\quad m/s^2 \quad (1')$

$\alpha_{CBO}=\frac{a_{CB}^\tau}{CB}=25\sqrt{3}\ rad/s^2$

3、图示平面机构中，半径为 R 的圆环 C 固定，圆心 C 与铰链 A 的连线处于铅垂，杆 AB 绕定轴 A 转动，小圆环 M 套在杆 AB 和大圆环 C 上，已知杆 AB 的角速度和角加速度分别为 ω、α，试用点的合成运动方法，求杆 AB 与水平线间的夹角 Φ=60° 的瞬时，小环 M 的绝对速度和绝对加速度。（10 分）

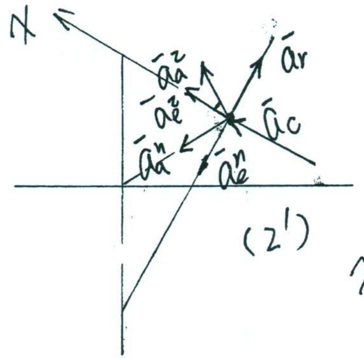


$\bar{v}_a = \bar{v}_e + \bar{v}_r$ (1')

$v_e = \omega \cdot \overline{AM} = \sqrt{3}\,\omega R$

$v_a = \dfrac{v_e}{\cos 30^\circ} = 2\omega R.$ (1')

$v_r = v_e \cdot tg 30^\circ = \omega R$



$\bar{a}_a^\tau + \bar{a}_a^n = \bar{a}_e^n + \bar{a}_e^\tau + \bar{a}_r + \bar{a}_c$ (1')

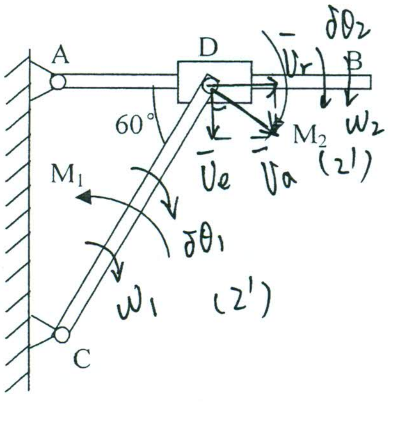
$a_a^n = \dfrac{v_a^2}{R} = 4\omega^2 R$ (1')

$a_e^\tau = \alpha \cdot \sqrt{3} R$ (1')　$a_c = 2\omega \cdot v_r = 2\omega^2 R.$ (1')

x: $a_a^\tau \cdot \cos 30^\circ = a_e^\tau + a_c$ (1')

$a_a^\tau = 2\alpha R + \frac{4}{3}\sqrt{3}\,\omega^2 R.$

4、如图所示平面机构在图示位置处于平衡，滑套 D 可沿 AB 杆自由滑动，各处摩擦忽略不计，A、C、D 处均为光滑铰链，试用虚位移原理求两力偶矩 M_1 和 M_2 所满足的关系。（12 分）



$-M_1\delta\theta_1 + M_2\delta\theta_2 = 0$ (3')

$-M_1 w_1 + M_2 w_2 = 0$

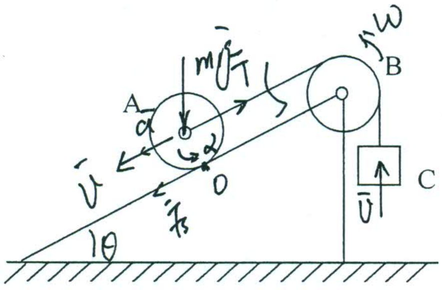
$v_a \cdot \cos 60^\circ = v_e.$ (2')

$w_1 \cdot \overline{CD} \cdot \cos 60^\circ = w_2 \cdot \overline{CD} \cdot \cos 60^\circ$

$w_1 = w_2.$ (2')

$\therefore M_1 = M_2.$ (1')

5、滚子 A 的质量为 m_1，沿倾角为 θ 的斜面下只滚不滑，如图所示。滚子借一跨过滑轮 B 的绳提升质量为 m_2 的物体 C，同时滑轮 B 绕 O 轴转动，滚子 A 与滑轮 B 的质量相等，半径相等,均为 r，且都为均质圆盘。求滚子重心 A 的加速度和系在滚子上绳的张力。(12 分)



(2′)

$T_1 = 0$ (1′)

$T_2 = \frac{1}{2}m_1 v^2 + \frac{1}{2}J_B\omega^2 + \frac{1}{2}m_2 v^2$

$= (\frac{3}{4}m_1 + \frac{1}{2}m_2)v^2$ (2′)

$W_{12} = m_1 g \sin\theta \cdot s - m_2 g \cdot s$ (1′)

$T_2 - T_1 = W_{12}$ (1′)

$\therefore (\frac{3}{4}m_1 + \frac{1}{2}m_2)v^2 = (m_1 g \sin\theta - m_2 g)s$ (*)

$\therefore v = \sqrt{\dfrac{m_1 g \sin\theta - m_2 g s}{\frac{3}{4}m_1 + \frac{1}{2}m_2}}$ (1′)

对*求导：$(\frac{3}{4}m_1 + \frac{1}{2}m_2)\cdot 2v\cdot a = (m_1 g \sin\theta - m_2 g)\cdot v$

$a = \dfrac{m_1 g \sin\theta - m_2 g}{\frac{3}{2}m_1 + m_2}$ (1′)

$J_O\alpha = m_1 g \sin\theta \cdot r - T\cdot r$ (2′) $\alpha = \frac{a}{r}$ (1′)

$T = m_1 g \sin\theta - \frac{1}{2}m_1 a$

教研室主任______________ 出卷人___力学与材料教研室_____