

图 5

六、一台并励电动机，额定功率 $P_N=7.2 \text{ kW}$ ，额定电压 $U_N=110 \text{ V}$ ，额定转速 $n_N=900 \text{ r/min}$ ，额定效率 $\eta_N=85\%$ ，电枢绕组

的电阻 $R_a=0.08 \Omega$ （包括电刷接触电阻），额定励磁绕组电流 $I_{fN}=2 \text{ A}$ 。若总制动转矩不变，在电枢回路中串入电阻 R_L ，使转速 n 降低到 450 r/min 。假设空载功率 P_0 正比于转速 n ，即 $P_0 \propto n$ ，求：（10 分）

- 1) 串入电阻 R_L 的数值；
- 2) 串入电阻 R_L 后电机的输出功率 P_2 ；
- 3) 串入电阻 R_L 后电机的效率 η ；

图 4(b) 压力差与流量的关系曲线。

五、如图 5 所示，楔形体重 P ，倾角 α ，在光滑水平面上。圆柱体在斜面最高点，半径为 r ，只滚不滑。初始系统静止，圆柱体在斜面最高点。求：该系统的运动微分方程。（取如图 5 所示的楔形体的水平位移 x 和圆柱体平行于斜面的位移 s 为广义坐标，各坐标原点均在初始位置。取水平面为重力势能零点。）

(12 分)

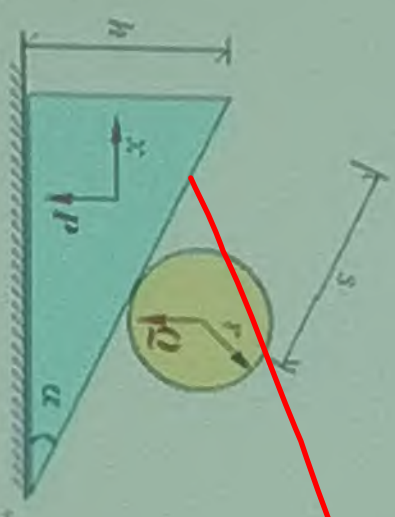


图 5

四、图 4(a)是由一压力容器和具有节流孔的管道所组成的气压系统。假定在 $t < 0$ 时系统是稳态的，稳态时的压力是 \bar{P} ，其中 $\bar{P} = 2 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ 绝对压力。在 $t = 0$ 时，输入压力从 \bar{P} 变化到 $\bar{P} + P_1$ ，此将引起容器中的压力从 \bar{P} 变化到 $\bar{P} + P_2$ 的阶跃变化。再假定压力差的工作范围是在 $-3 \times 10^4 \text{ N/m}^2$ 和 $3 \times 10^4 \text{ N/m}^2$ 之间，容器的容积是 $1 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ ， Δp 与 q (流量) 的曲线由图 4(b) 给出。整个系统的温度是 $T = 30^\circ \text{C}$ ，膨胀过程假定是绝热的(即空气的多方指数 $n = 1.40$ ， $R = 287 \text{ Nm/kgK}$)。导出此气动系统以 P_1 作为输入， P_2 作为输出的数学模型。(10 分)



三、如图 3 所示，套筒 M 套在杆 OA 上，以

$$x' = 30 + 200 \sin\left(\frac{\pi}{2}t\right) \text{ 沿杆轴线运动。} x' \text{ 以 mm (毫米) 计，}$$

t 以 s (秒) 计。杆 OA 绕 Oz 轴以 $n=60 \text{ r/min}$ (转每分钟) 的转速转动，并与 Oz 轴的夹角保持为 30° 。求： $t=1 \text{ s}$ 时， M 的速度及加速度。(10 分)。



图 3。

二、如图2(a)所示的液面系统，在稳定状态时通过的流量是 \bar{Q} ，容器1和容器2的水头分别是 H_1 和 H_2 。在 $t=0$ 时流入量从 \bar{Q} 变化到 $\bar{Q}+q$ ，其中 q 是流入流量的微小变化。假定所引起的水头变化(h_1 和 h_2)及流量变化(q_1 和 q_2)是很小的。容器1和容器2的液容分别是 C_1 和 C_2 。容器1的出流阻液阻是 R_1 ，和容器2的出流阻液阻是 R_2 。(16分)

1) 求当 q 是输入， q_2 是输出时该液面系统的数学模型；

2) 证明该液面系统的电相似系统如图2(b)所示。该电系统的输入电压为 e_i ，输出电压为 e_o ，隔离放大器的增益 $K=1$ 。(写出该电系统的数学模型以及两个系统对应的相似量)

$$Q = K_1 \sqrt{H_1 - H_2}, \text{ 求: 系统的输出 } N_1;$$

6、根据图 1-6 所示的方框图，写出以 u 为输入， y 为输出的两个反馈连接子系统的状态空间表达式。

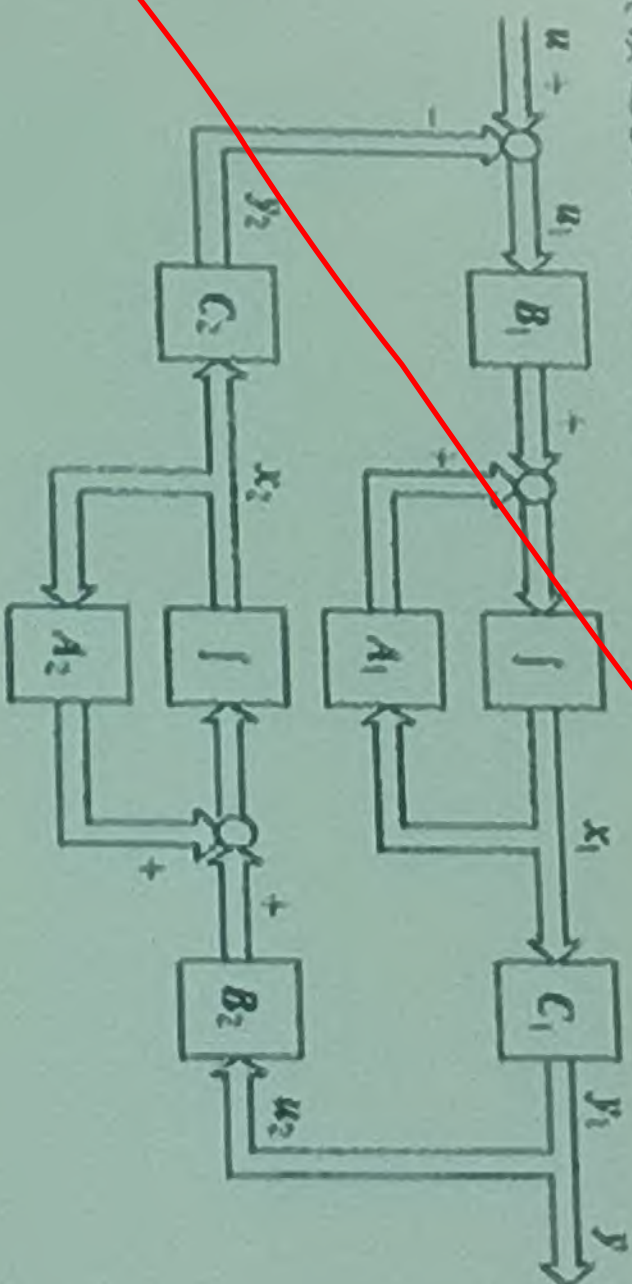


图 1-6

7、写出直流电动机的电枢电动势方程和电磁转矩方程，并解释两方程中所包含变量的物理含义。

二、如图 2(a) 所示的液面系统，在稳定状态时通过的流量是 \bar{Q} ，容器 1 和容器 2 的水头分别是 \bar{H}_1 和 \bar{H}_2 。在 $t=0$ 时流入量从 \bar{Q}

图 1-3

4、空气流在长为 L (单位: m) 的管道中流动。假设管道的横截面是常数 A (单位: m^2)。求: 空气流的气感 I 。

5、写出液阻的定义。对于紊流, 若通过节流流量为 $Q = K_r \sqrt{H_1 - H_2}$, 求: 紊流的液阻 R_r 。

6、根据图 1-6 所示的方框图, 写出以 u 为输入, y 为输出的两个反馈连接子系统的状态空间表达式。

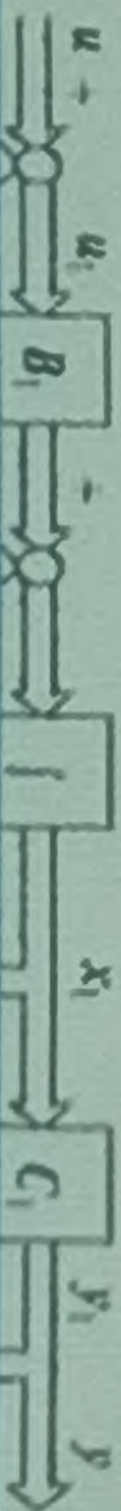


图 1-2

3、如下图所示 1-3 所示，在静止的水平匀质圆盘上，一人沿盘边缘由静止开始相对盘以速度 u 行走，设人质量为 m_1 ，盘的质量为 m_2 ，盘半径为 r ，摩擦不计。求盘的角速度 ω 。

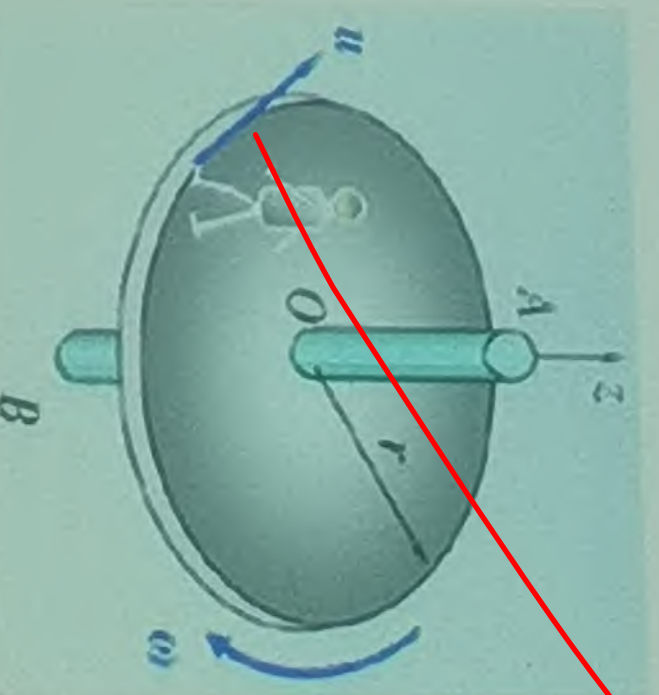


图 1-3

4、空气流在长为 L (单位: m) 的管道中流动。假设管道的横

例二 平行四杆机构, 尺寸 a 、 b 、 l 及力 P 、 F 均为已知。

求: 平衡时 $\alpha = ?$ $\beta = ?$



解: 这是一个双自由度的力学系统。
选广义坐标 α 、 β 。 (α 、 β 分别为与水平线的夹角) 也是本题的特点, 建立直角坐标系, 求出各点的虚位移, 无功的虚位移不必求出。

$$\begin{aligned} x_0 &= b \cos \alpha + l \cos \beta & \delta x_0 &= -b \sin \alpha \delta \alpha - l \sin \beta \delta \beta \\ y_0 &= a \sin \alpha + l \sin \beta & \delta y_0 &= a \cos \alpha \delta \alpha + l \cos \beta \delta \beta \end{aligned}$$

$$\text{III } \sum (F_i \cdot \delta x_i + F_{yi} \cdot \delta y_i) = 0$$

$$F \delta x_0 + P \delta y_0 = 0$$

$$-Fb \sin \alpha \cdot \delta \alpha - Pl \sin \beta \cdot \delta \beta + Pacos \alpha \cdot \delta \alpha + Pl \cos \beta \cdot \delta \beta = 0$$

$$(-Fb \sin \alpha + Pacos \alpha) \cdot \delta \alpha + (-Pl \sin \beta + Pl \cos \beta) \cdot \delta \beta = 0$$

由于 $\delta \alpha$ 与 $\delta \beta$ 的独立性 (当 $\delta \alpha \neq 0$ 、 $\delta \beta = 0$) 必有:

$$-Fb \sin \alpha + Pacos \alpha = 0 \quad \text{得 } \alpha = \frac{Pa}{Fb}$$

$$-Pl \sin \beta + Pl \cos \beta = 0 \quad \text{得 } \beta = \frac{P}{F}$$

专业班号 _____

姓名 _____

学号 _____

期中

☐

期末

☐

一、回答下列每个小题（每小題 6 分，共 42 分）。

1、如图 1-1 所示，边长为 d 的正方体上作用有五个力，方向如图 1-1，已知五个力的大小分别为： $S_1 = S_2 = S_3 = S$ ， $S_4 = S_5 = \sqrt{2}S$ 。参照图示已建立的直角坐标系 $O-xyz$ ，求力系的最简形式。

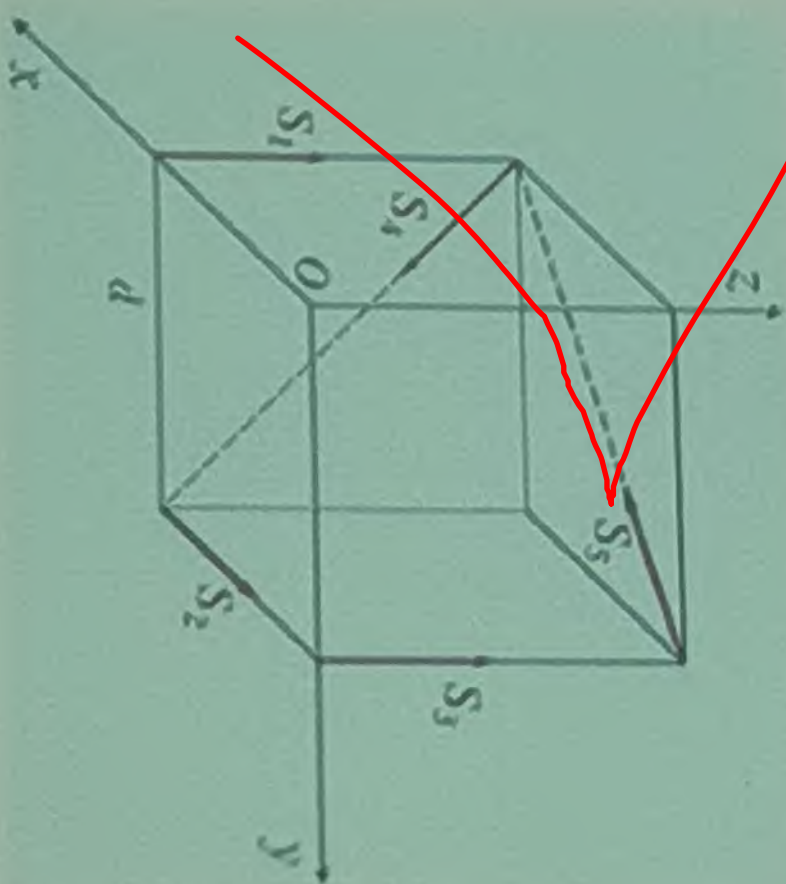


图 1-1

图 1-1

3、简述质点系的达朗贝尔原理。

4、建立气动系统数学模型时，容量是如何定义的。

5、流体在管道中流动。假设管道的横截面是常数 A (m^2) 并在长度为 L (m) 的管道中两截面之间的压力差是 Δp (N/m^2)。分别写出选择压力作为势能度量时和选择水头作为势能度量时液感 I 的表达式。

6、写出直流电动机中电磁电动势的原理公式，并解释该公式中所包含变量的物理含义。

二、如图 2 所示的液面系统，在稳定状态时通过的流量是 Q ，容

一、回答下列每个小题（每小题7分，共42分）。
1、简述机械系统的自由度，如何确定系统的自由度数。

2、对图1-1所示的齿轮传动系统中作用一扭矩 T 于轴1上。求系统的运动方程式。假设齿轮的惯性矩是 J_1 和 J_2 ，负载扭矩是 T_L 。

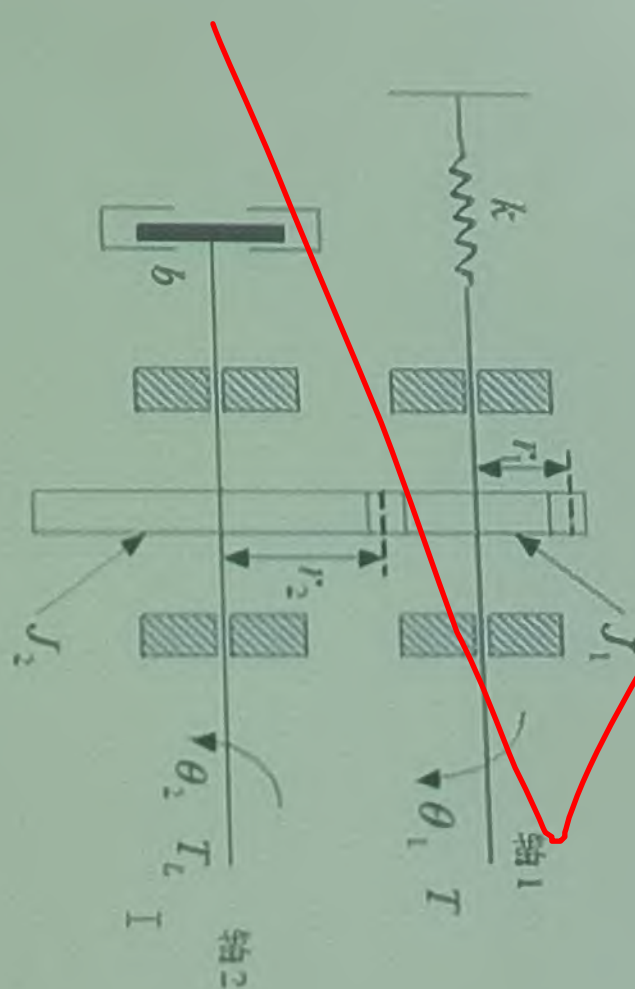


图 1-1

3、简述质点系的达朗贝尔原理。

西安交通大学考试题

成绩

课程 系统建模与动力学分析 (B 类)

系 别

考试日期 2020 年 09 月 01 日

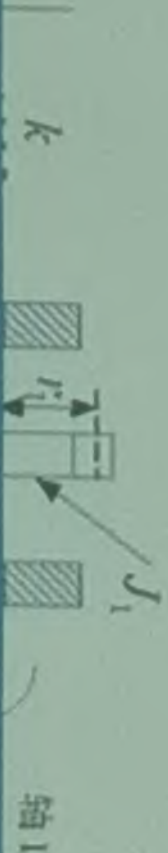
专业班号

姓 名

学 号 ☐ 期中 ☐ 期末

一、回答下列每个小题 (每小题 7 分, 共 42 分)

- 1、简述机械系统的自由度, 如何确定系统的自由度数。
- 2、对图 1-1 所示的齿轮传动系统中作用二扭矩 T 于轴 1 上。求系统的运动方程式。假设齿轮的惯性矩是 J_1 和 J_2 , 负载扭矩是 T_2 。



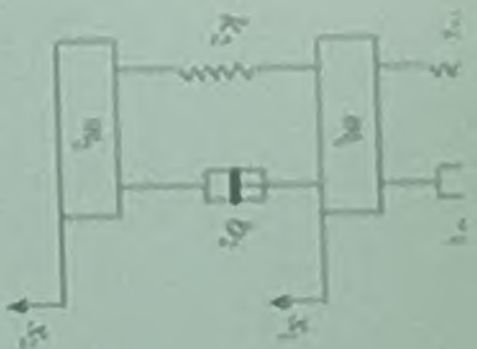


图 6(a)



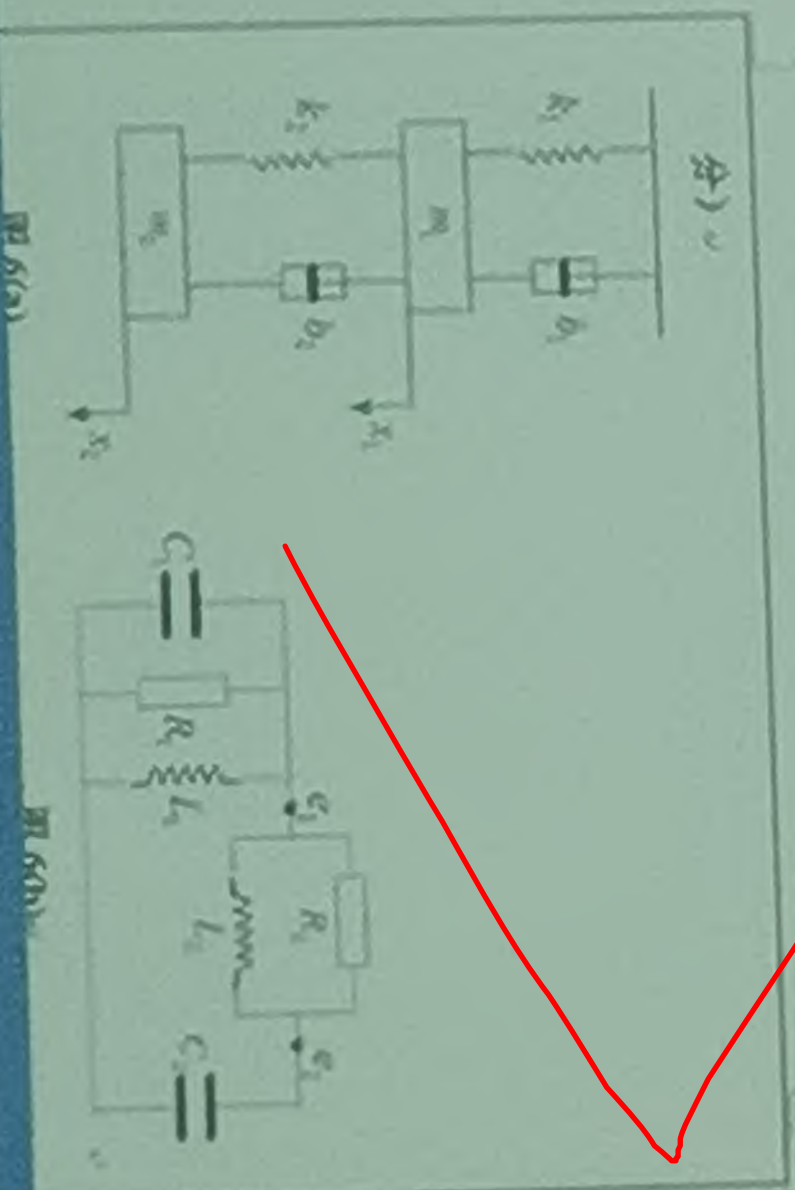
图 6(b)

七、一台并励直流电动机，额定功率 $P_N=5.5 \text{ kW}$ ，额定电压 $U_N=110 \text{ V}$ ，额定电流 $I_N=58 \text{ A}$ ，额定转速 $n_N=1470 \text{ r/min}$ ，励磁绕组的电阻 $R_f=138 \Omega$ ，电枢绕组的电阻 $R_a=0.15 \Omega$ （包括电刷接触电阻）。在额定负载时突然在电枢回路中串入 0.5Ω 的电阻，由于机械惯性的作用，此时电机转速 n 不会马上改变。若不计电枢回路中的电感忽略去电枢反应的影响，试计算此瞬间的下列项目：（10分）

- 1) 电枢反电动势 E ；
- 2) 电枢电流 I_a ；
- 3) 电磁转矩 T_{em} ；
- 4) 若总制动转矩不变，试求达到稳定状态后的转速 n 。

图 5

六、 如图 6(a) 和图 6(b) 所示机械系统和电系统的数学模型。并使用力-电流相似注明它们是相似系统(写出对应相似量)。(10 分)

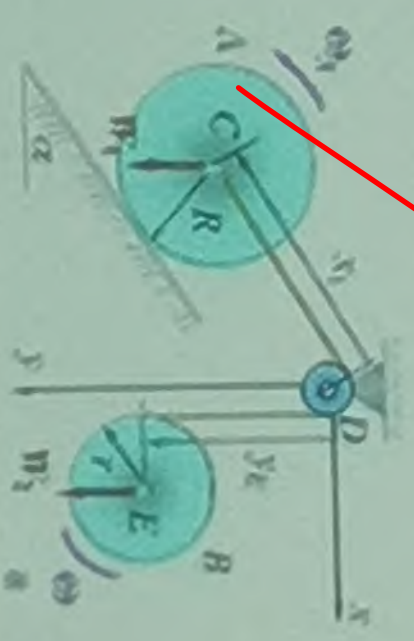


I



图 4

五、如图 5 所示一不可伸长的绳子跨过小滑轮 D，绳的一端系于匀质圆轮 A 的轮心 C 处，另一端绕在匀质圆柱体 B 上。轮 A 重 W_1 ，半径是 R ，圆柱 B 重 W_2 ，半径是 r 。轮 A 沿倾角为 α 的斜面作纯滚动，绳子倾斜段与斜面平行。滑轮 D 和绳子的质量不计。试求轮心 C 和圆柱 B 的中心 E 的加速度。（系统具有两个自由度。选取图示中的 $x_1=DC$ 和 $y=y_E$ 作为系统的广义坐标。）（10 分）

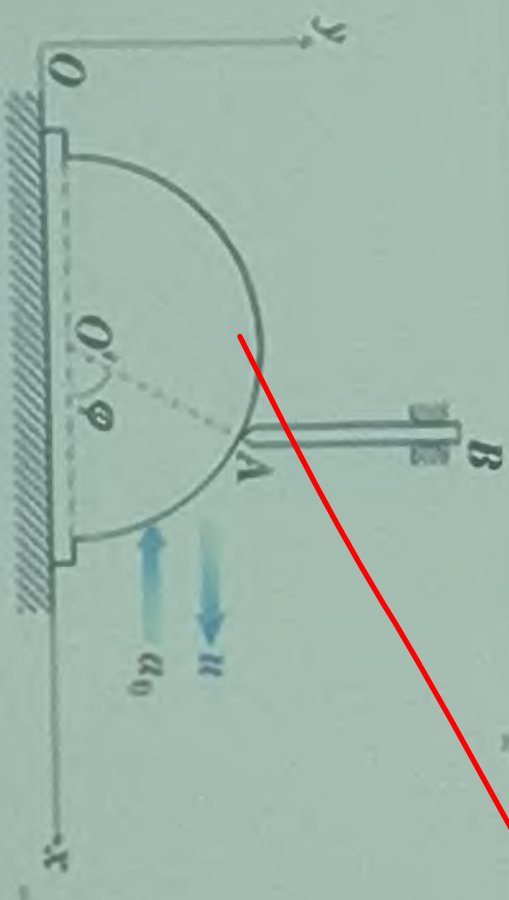


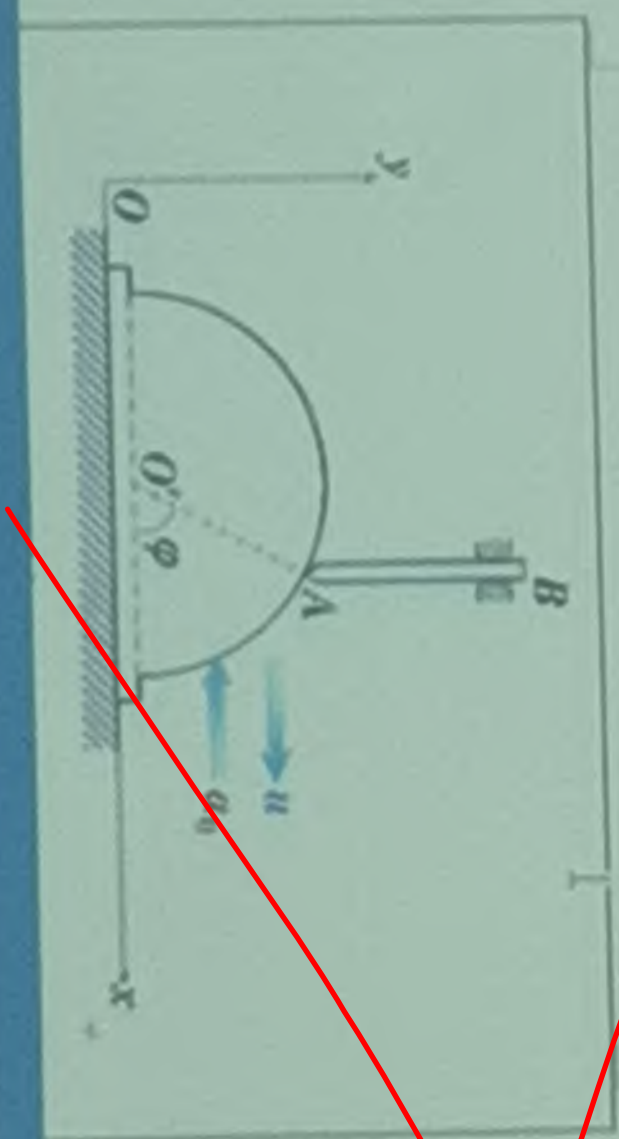
系统是在稳态，而稳态系统的压力是 $P = 5 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ 绝对压力。在 $t=0$ 时，输入压力突然从 P 改变到 $P - P_0$ ，其中 P_0 是具有 $P_0 = 2 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ 幅值的阶跃变化。此阶跃变化是由于空气流进容器直到压力相等为止。假定初始流量是 $q(0) = 1 \times 10^{-4} \text{ kg/s}$ 。当空气流入容器，在容器中空气的压力从 P 变到 $P + P_0$ 。决定该气流系统以 P_0 作输入， P_0 作输出的数学模型，以及 P_0 关于时间的函数。假定膨胀过程是绝热的 ($n = 1$)，整个系统的温度是常数，为 $T = 293 \text{ K}$ ，并且容器具有 0.1 m^3 的容积。(10 分)



三、

在如图3所示凸轮机构中，凸轮外形为半圆形，半径为 R ，凸轮沿水平轨道向右运动，推动顶杆 AB 沿固定的铅垂导轨运动，图示瞬时 AO' 与水平方向成 φ 角，凸轮的速度为 u ，加速度为 a_0 。求：瞬时顶杆 AB 的加速度。（8分）





头 (h_1 和 h_2) 和流量 (q_1 和 q_2) 的最终变化假定很小。容器 1 和容器 2 的液容分别是 C_1 和 C_2 。容器之间管的液阻是 R_1 。流出管的液阻是 R_2 。求：该液面系统以 q 为输入、 h_2 为输出的数学模型。(10 分)



图 2

三、在如图 3 所示凸轮机构中，凸轮外形为半圆形，半径为 R ，

6、根据图 1-6 所示的方框图，写出以 u 为输入、 y 为输出的两个并联子系统的状态空间表达式。

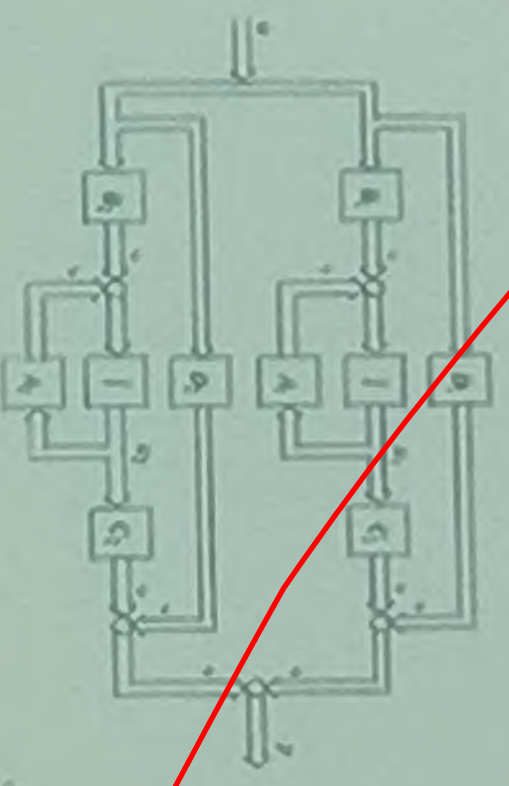


图 1-6

7、写出他励直流电动机当额定电压 $U=U_N$ ，额定磁通 $\Phi=\Phi_N$ ，电枢电阻 $R=0$ 时的固有机械特性方程，并解释该方程中所包含变量的物理含义。

二、如图 2 所示液面系统，在稳定状态时流入量和流出量是 \bar{Q} ，容器之间的流量是零，容器 1 和容器 2 的水头都是 H 。在 $t=0$ 时流入量从 \bar{Q} 变化到 $\bar{Q}+q$ ，其中 q 是流入量的微小变化。水

分别选择压力或水头作为势能度量时的液阻 I 。

5、求气动压力容器的气容 C ，它盛有 10 m^3 、温度为 20°C 的空气。假定膨胀过程是绝热的。空气的多方指数 $k=1.40$ ， $R_{\text{air}}=287\text{ Nm/kgK}$ 。

6、根据图 1-6 所示的方框图，写出以 u 为输入， y 为输出的两个并联子系统的状态空间表达式。

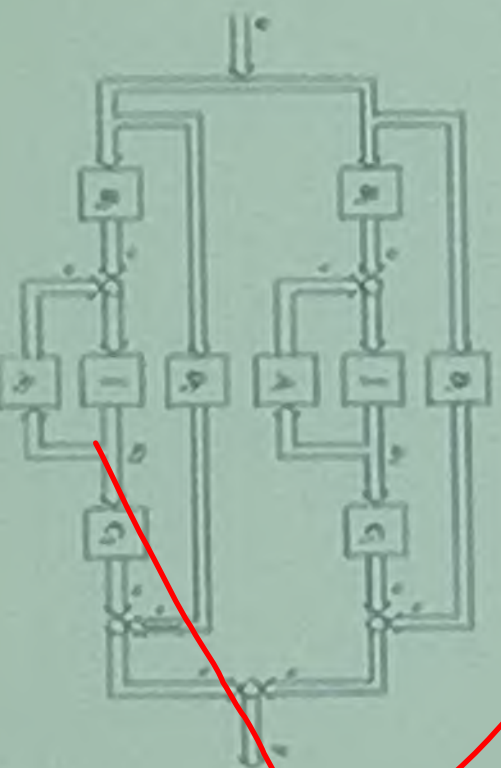


图 1-6

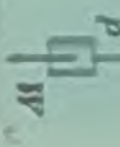


图 1-3

4、流体在长为 L (单位: m) 的管道中流动。假设管道的横截面积是常数 A (单位: m^2)。流体密度记为 ρ , 重力加速度记为 g 。求:

分别选择压力或水头作为标能度量时的流股 I 。

5、求气动压力容器的气态 C 。它盛有 10 m^3 、温度为 20°C 的空气。假定膨胀过程是绝热的。空气的多方指数 $k=1.40$, $R=287\text{ Nm/kgK}$ 。

6、根据图 1-6 所示的方框图, 写出以 u 为输入, y 为输出的两个并联子系统的状态空间表达式。





图 1-2

3. 如下图 1-3 所示, 匀质圆轮半径为 r 、质量为 m 。圆轮在重物 P 带动下绕固定轴 O 转动。已知重物重量为 W 。求: 重物下落时的加速度 a_P 。

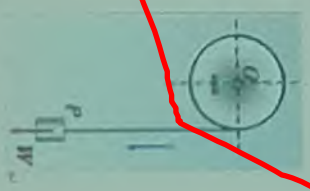


图 1-3

4. 流体在长为 L (单位: m) 的管道中流动。假设管道的横截面积是常数 A (单位: m^2)。流体速度记为 v 。重力加速度记为 g 。求:

例：制振器水平约束以力 P 在代后，如图（b）

$$\sum F_x = P_0 \delta_{11} + P \delta_{12} = 0$$

$$\delta_{11} = 2l \cos \alpha$$

$$\delta_{12} = 2l \sin \alpha$$

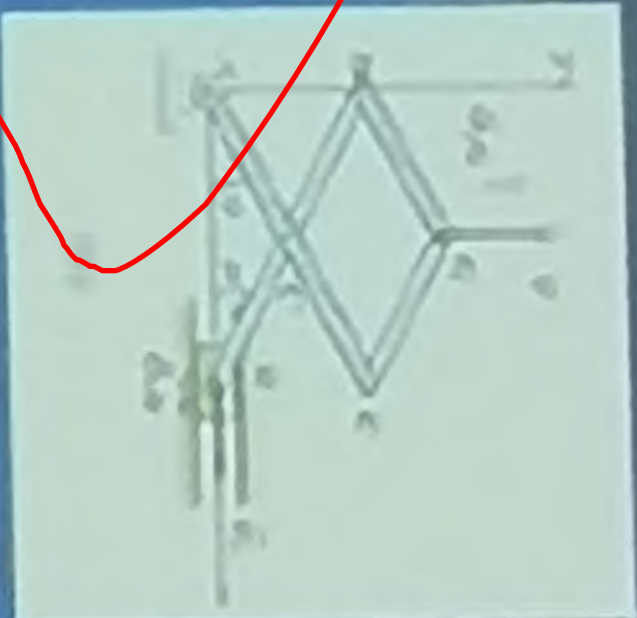
$$\delta_{21} = -2l \sin \alpha$$

$$\delta_{22} = 2l \cos \alpha$$

代入虚功方程

$$P_0 (-2l \sin \alpha) + P (2l \cos \alpha) = 0$$

$$P_0 = \frac{1}{2} P \cot \alpha$$



3. (6分)

例：以整个系统为研究对象。

设质点的位移及角位移分别为 θ 和 α ，虚位移分别为 $\delta\theta$ 和 $\delta\alpha$ 。

系统对 θ 的广义力

$$Q_\theta = -M \sin \alpha \cos \alpha$$

虚功

系统对 α 的广义力

虚功



西安交通大学本科生课程考试试题标准答案与评分标准

课程名称: 机械原理与动力学分卷A 课时: 48 学时 考试时间: 19 年 12 月 15 日

一、简答题 (42 分)

1. (6 分)

解: 求合力矩的结果 1. 求主矢 F_R'

$$F_R' = \sum F_i$$

$$= F_1 \cos 60^\circ + F_2 + F_3 \sin 30^\circ$$

$$= 0.598 \text{ kN}$$

$$F_R = \sum F_i$$

$$= F_1 \sin 60^\circ + F_2 \sin 30^\circ$$

$$= 0.793 \text{ kN}$$

所以, 主矢大小 $F_R = \sqrt{F_R'^2 + F_R^2} = 0.791 \text{ kN}$

主矢的方向: $\cos(F_R, i) = \frac{F_R'}{F_R} = 0.604$ $\angle(F_R, i) = 52.8^\circ$

$\cos(F_R, j) = \frac{F_R}{F_R} = 0.791$ $\angle(F_R, j) = 37.1^\circ$

2. 求主矩 M_O

$$M_O = \sum M_O(F_i)$$

$$= 2F_1 \cos 60^\circ - 2F_2 + 3F_3 \sin 30^\circ = 0.5 \text{ kN} \cdot \text{m}$$



最后合力的结果 由于主矢和主矩都不为零, 所以最后合力

的结果是一个合力 F_R , 位置如图示。

$$F_R = F_R'$$

合力 F_R 到 O 点的距离 $d = \frac{M_O}{F_R} = 0.51 \text{ m}$

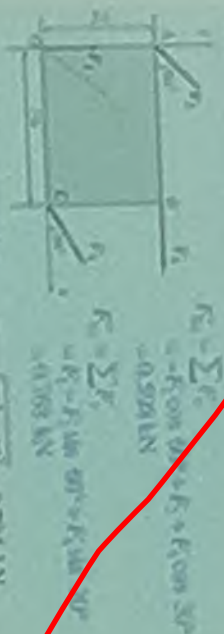
西安交通大学本科生课程考试试题标准答案与评分标准

课程名称: 工程流体力学 课时: 19 学时 考试时间: 19 年 12 月 15 日

一、简答题 (42 分)

1. (6 分)

求合力作用点位置



$$F_R = \sum F_i = F_1 + F_2 + F_3 = 0.924 \text{ kN}$$

$$F_R = \sqrt{F_{Rx}^2 + F_{Ry}^2} = 0.794 \text{ kN}$$

主矢的方向:

$$\cos \theta = \frac{F_{Rx}}{F_R} = 0.614 \quad \angle(\theta, 0) = 52.1^\circ$$

$$\cos \theta = \frac{F_{Ry}}{F_R} = 0.699 \quad \angle(\theta, 0) = 71.9^\circ$$

2. 求主矩

$$M_O = \sum M_i(F_i) = 2 \times 0.9 \times 2 + 3 \times 0.9 \times 1 = 0.5 \text{ kN} \cdot \text{m}$$



最后合成结果

由于主矢和主矩都不为零, 所以最后合成结果是一个合力 F_R , 如图所示。

$$F_R = 0.794 \text{ kN}$$

$$d = \frac{M_O}{F_R} = 0.63 \text{ m}$$

西安交通大学考试试题

成绩	
----	--

课程 理论力学与力学实验(A类)

学 号 _____ 考 试 日 期 2019 年 12 月 15 日

考 生 证 号 _____ 考 场 _____ 题 号 _____ 题 分 _____

一、解答下列每个小题(每小题6分,共42分)。

1、如图1-1所示,在长方形平板的O、A、B、C点上分别作用有四个力: $F_1=1\text{ kN}$, $F_2=2\text{ kN}$, $F_3=F_4=3\text{ kN}$, 方向如图1-1所示。求:以上四个力组成的力系对O点的简化结果,以及该力系的最后合成结果。



图1-1

2、图1-2中所示结构,各杆自重不计,在G点作用一铅直向上的力F, AC-CE=DG-DE=l。求:支座的水平约束力。

西安交通大学考试试题

成绩

课程 理论力学力学分析 (A类)

学 期 _____ 考 试 日 期 2019 年 12 月 15 日

学 生 姓 名 _____ 考 号 _____

题 号 _____ 答 案 _____

一、回答下列各小题 (每小题 6 分, 共 42 分)

1、如图 1-1 所示, 在长方形平板的 O, A, B, C 点上分别作用四个力: $F_1=1\text{ kN}$, $F_2=2\text{ kN}$, $F_3=F_4=3\text{ kN}$, 方向如图 1-1 所示。求: 以上四个力组成的力系对 O 点的简化结果, 以及该力系的最后合成结果。



图 1-1

2、图 1-2 中所示结构, 各杆自重不计, 在 G 点作用一铅直向上的力 F , $AC=CE=CD=DG=GE=1$ 。求: 支座 B 的水平约束力。

西安交通大学考试题

成绩

课程 系统建模与动力学分析 (A卷)

系 别

考试日期 2019 年 12 月 15 日

专业班号

姓 名

学 号

期中

期末

一、回答下列每个小题 (每小题 6 分, 共 42 分)

1、如图 1-1 所示, 在长方形平板的 O, A, B, C 点上分别用着有四个力: $F_1=1 \text{ kN}$, $F_2=2 \text{ kN}$, $F_3=F_4=3 \text{ kN}$, 方向如图所示。求: 以上四个力构成的力系对 O 点的简化结果, 以及该力

火狐安全



6.26.0/1.508



6.26.0/1.508