

北工大理论力学期末试卷真题分类汇编(选择题)

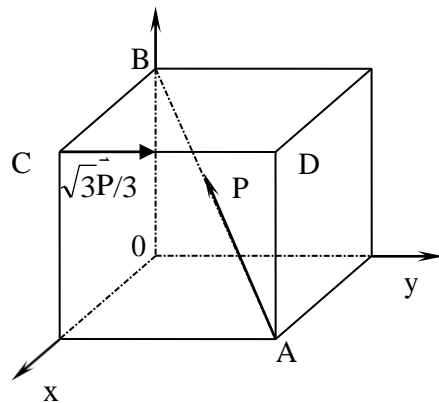
一、选择题（每题 3 分，共 12 分。请将答案序号填入划线内。）

1. 边长为 a 的立方框架上，沿对角线 AB 作用一力，

其大小为 P ；沿 CD 边作用另一力，其大小为

$\sqrt{3}P/3$ ，此力系对 X 轴的力矩大小为_____

- (1) $\sqrt{6}Pa$
- (2) $\sqrt{3}Pa$
- (3) $\sqrt{6}Pa/3$
- (4) 0

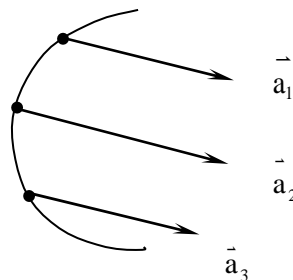


4

2. 点作曲线运动如图所示。若点在不同位置时

的加速度是一个恒矢量，则该点作_____

- (1) 匀变速运动
- (2) 变速运动
- (3) 匀速运动

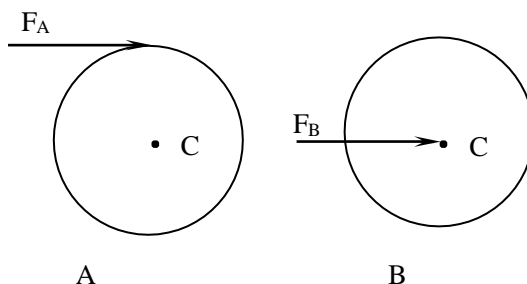


2

3. 两个相同的均质圆盘，放在光滑的水平面上，在圆盘的不同位置上，各作用一水平力 F_A 和 F_B ，使圆盘由静止

开始运动，设 $F_A = F_B$ ，试问哪个圆盘的质心 C 运动的快？_____

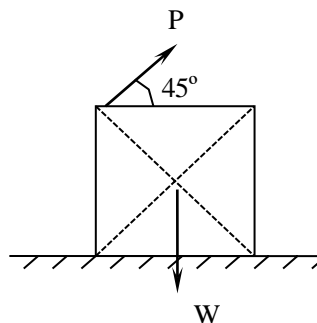
- (1) A 盘质心运动的快；
- (2) B 盘质心运动的快；
- (3) 两盘质心运动相同。



3

4. 均质正方形薄板重 W ，置于铅垂面

内，薄板与地面间摩擦系数 $f=0.5$ ，



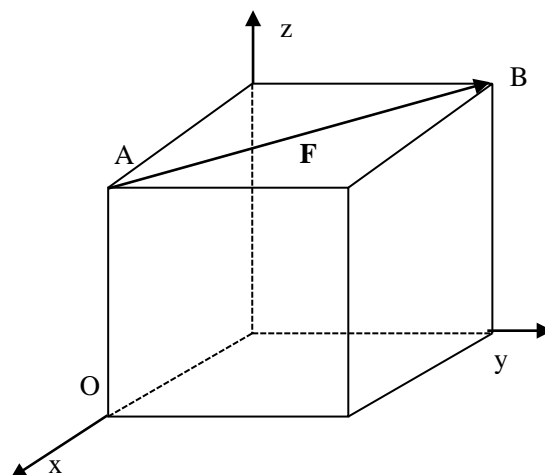
在 A 处作用一力 P ，欲使薄板静止不动，则力 P 的最大值应为_____

- (1) $\sqrt{2}W/4$
- (2) $\sqrt{2}W$
- (3) $\sqrt{2}W/2$
- (4) $\sqrt{2}W/3$

1

1. 在立方体的上表面沿 AB 方向作用一力 F ，则该力_____

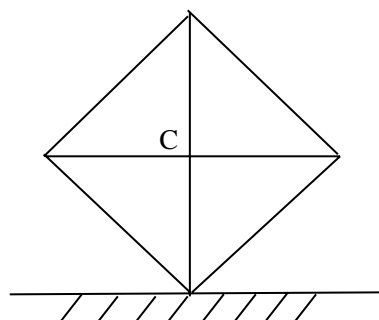
- (1) 对 x, y, z 轴之矩全等；
- (2) 对三轴之矩不等；
- (3) 对 x, y 轴之矩相等；
- (4) 对 y, z 轴之矩相等。



2

2 边长为 L 的均质正方形平板，位于铅垂平面内并置于光滑水平面上，如图，若给平板一微小扰动，使其从图示位置开始倾倒，平板在倾倒的过程中，其质心 C 点的运动轨迹是_____

- (1) 半径为 $L/2$ 的圆弧；
- (2) 抛物线；
- (3) 铅垂直线；
- (4) 椭圆曲线。

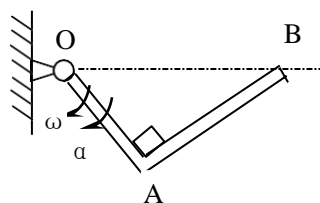


3

直角形刚性杆 AOB 定轴转动， $AO=3m$ ， $AB=4m$ ，已知某瞬时角速度 $\omega=2rad/s$ ，角加速度 $\alpha=4rad/s^2$ 。

该瞬时 B 的加速度 $a_B =$ _____ rad/s^2 。

- (1) $20m/s^2$
- (2) $16 m/s^2$
- (3) $20\sqrt{2} m/s^2$
- (4) $5\sqrt{5} m/s^2$



3

4 摩擦角是 ()

- (1) 平衡时全反力与接触面法线的夹角
- (2) 物体自锁时主动力的合力与接触面法线的夹角
- (3) 临界平衡时全反力与接触面法线的夹角
- (4) 与主动力合力的大小和方向有关的量

3

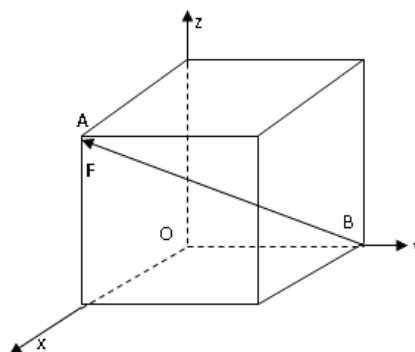
1. 在边长为 a 的正方体的对角线 AB 方向上作用一力 F , 则力 F 对 x 轴的矩为 ()

A: $\frac{\sqrt{3}}{3} Fa$;

B: $-\frac{\sqrt{3}}{3} Fa$;

C: $-\frac{\sqrt{2}}{2} Fa$;

D: Fa 。



A

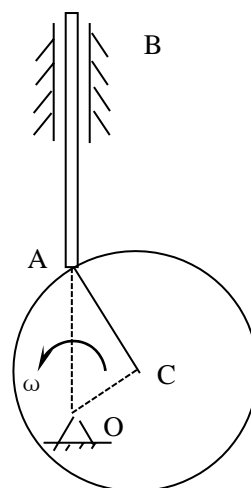
2. 偏心凸轮以匀角速度 ω 绕固定轴转动, 从而推动顶杆 AB 沿铅直槽上下移动, AB 杆的延长线通过 O 点, 若取凸轮中心 C 为动点, 动系与顶杆 AB 固连, 则动点 C 的相对运动轨迹为 _____

A: 铅直直线;

B: 以 O 点为圆心的圆周;

C: 以 A 点为圆心的圆周;

D: 无法确定。

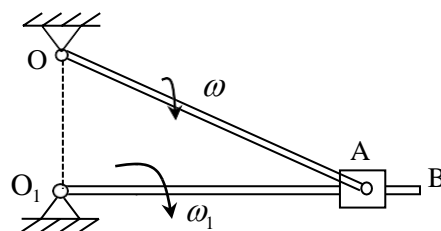


C

3. 曲柄摆杆机构。曲柄 $OA=L$, 以匀角速度 ω 绕 O 轴转动, 通过套筒 A 带动摆杆 O_1B 绕轴 O_1 转动。在图示位置, $\angle OAO_1 = 30^\circ$, $OO_1 \perp O_1B$ 。以套筒上 A 点为

动点， O_1B 为动系，则该瞬时的 ()

- A: $a_c = \omega\omega_1 L$ ，方向垂直 OA 斜向上；
 B: $a_c = \omega\omega_1 L$ ，方向垂直 O_1B 向上；
 C: $a_c = \frac{1}{2}\omega\omega_1 L$ ，方向垂直 OA 斜向下；
 D: $a_c = \frac{1}{2}\omega\omega_1 L$ ，方向垂直 O_1B 向下。



B

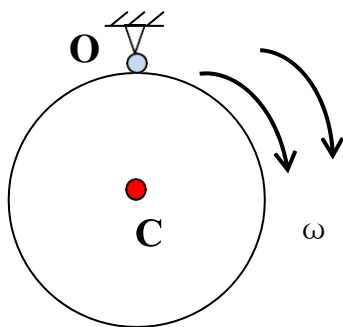
4. 质点系动量守恒的条件是 ()

- A: 作用于质点系的内力主矢恒等于零；
 B: 作用于质点系的外力主矢恒等于零；
 C: 作用于质点系的约束反力主矢恒等于零；
 D: 作用于质点系的主动力主矢恒等于零。

B

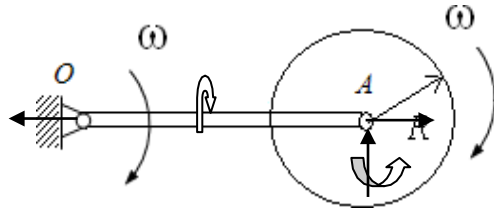
北工大理论力学期末试卷真题分类汇编(填空题)

1. 图示均质圆盘，半径为 r ，质量为 m ，绕 O 点做定轴转动。角速度 ω ，角加速度 α 。图示瞬时圆盘的动量 $m\omega r$ ，对固定点 O 的转动惯量 $\frac{3}{2}mr^2$ 动量矩 $\frac{3}{2}mr^2\omega$ ，动能 $\frac{3}{4}mr^2\omega^2$ 。



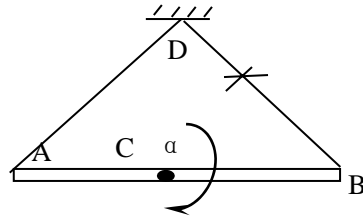
2. 图示 OA 杆以角速度 ω 绕轴 O 转动，半径 R 的均质圆盘以相对于杆 ω 的角速度顺时针转动，已知杆的长度为 L ，杆和盘的质量均为 m 。向杆的 O 点施加惯性力大小为 $\frac{3}{2}m\omega^2 L$ ；惯性力偶大小为 0。向盘的 A 点施加惯性力大小为

$ml\omega^2$ ； 惯性力偶大小为 0。（惯性力和惯性力偶方向画在图上）

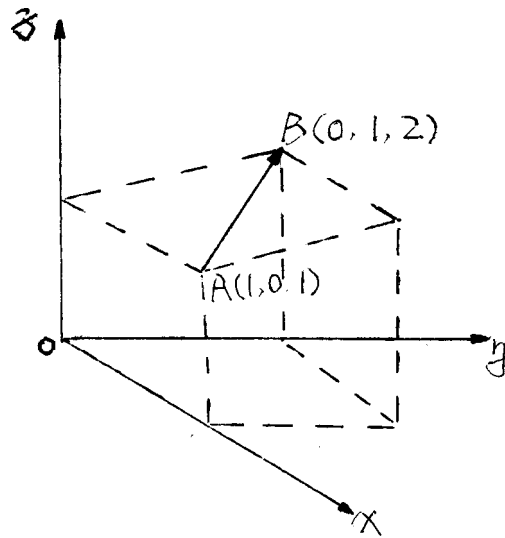


1. OA 为均质杆，长度
为 L，质量为 m。以匀角速度 ω 绕 O 点做定轴转动。计算 OA 杆的动量 $m\omega * l/2$ ，
对 O 点的动量矩 $ml^2 \omega^2/3$ ，动能 $ml^2/6 * \omega^2$ ，惯性力 $-ml/2 * \omega^2$ 。（注
意如果不是求惯性力的大小就必须加上表方向的
负号）

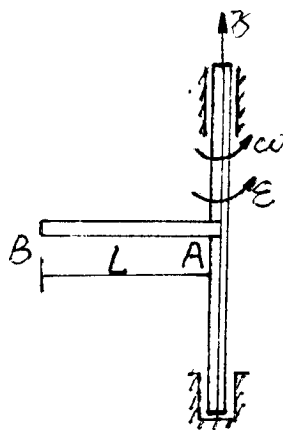
2. AB 为均质杆，长度为 L，质量为 m。置于水平
位置，在绳 BD 突然剪断瞬时，有角加速度 α ，则
杆上各点惯性力系向质心 C 点简化，其惯性力主矢
为 $-ml/2 * \alpha$ ；主矩为 $-ml^2/3 * \alpha$ 。
惯性力主矢和主矩方向画在图上。



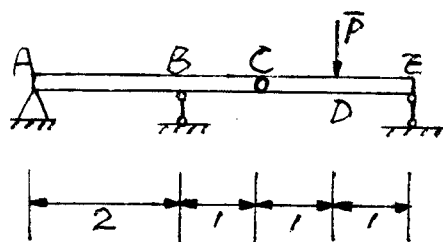
1、已知 $A(1, 0, 1)$, $B(0, 1, 2)$ (长度单位为米), $F = \sqrt{3} \text{ kN}$ 。则力 F 对 x 轴的矩为 $-1 \text{ kN} \cdot \text{m}$, 对 y 轴的矩为 $-2 \text{ kN} \cdot \text{m}$, 对 z 轴的矩为 $1 \text{ kN} \cdot \text{m}$ 。



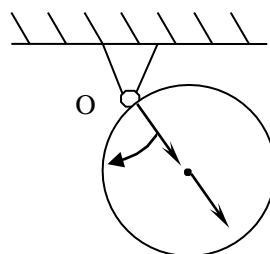
2、均质杆 AB 长为 L , 质量为 m , 绕 z 轴转动的角速度和角加速度分别为 ω , α , 如图所示。则此杆上各点惯性力向 A 点简化的结果: 主矢的大小是 $\frac{ml}{2} \sqrt{\alpha^2 + \omega^4}$; 主矩的大小是 $\frac{1}{3} ml^2 \alpha$ 。



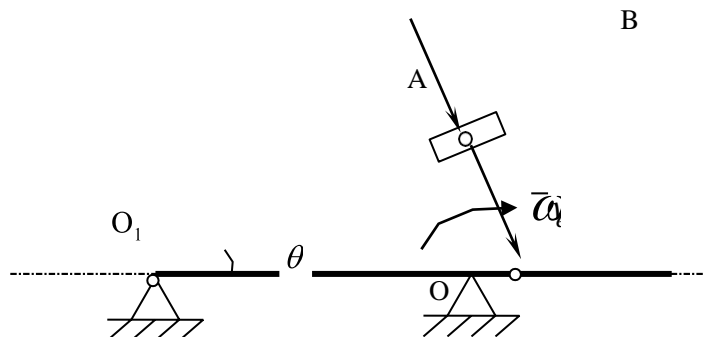
3、为了用虚位移原理求解系统 B 处约束力, 需将 B 支座解除, 代以适当的约束力, A, D 点虚位移之比值为: $\delta r_B : \delta r_D = 4 : 1$, $P = 50 \text{ N}$, 则 B 处约束力的大小为 37.5 N (需画出方向)。



1. 均质圆盘 C, 半径为 R , 质量为 m 。以匀角速度 ω 绕 O 点做定轴转动。向 O 点施加的惯性力大小为 $mR\omega^2$; 惯性力偶大小为 0。如果对质心施加惯性力其惯性力大小为 $mR\omega^2$; 惯性力偶大小为 0。(惯性力和惯性力偶方向画在图上)



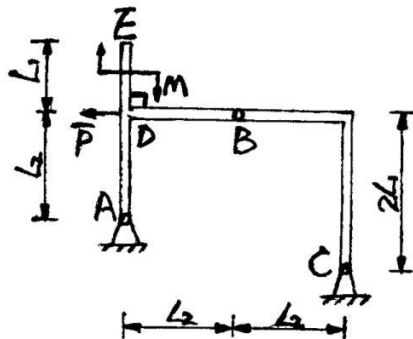
图示曲柄摇杆机构中, 曲柄 OA 以角速度 ω 转动, $OA = r$ 。在图示瞬时, $OA \perp O_1O$, $\theta = 30^\circ$ 。若以套筒 A 为动点, O_1B 杆为动坐标, 则动点的牵连速度的大小为 $\frac{1}{2}\omega r$, 方向 如图; 动点的科氏加速度大小为 $\frac{\sqrt{3}}{4}r\omega^2$, 方向为 如图



填空题一般考察:空间力矩、动量计算、动量矩计算、转动惯量、动能、科氏加速度大小与方向、惯性主矢与主矩的计算、虚位移计算(近年几乎不再考察)

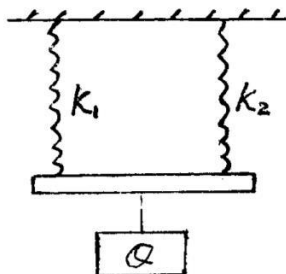
三、计算题（本题 10 分）

图示平面结构，自重不计， B 处为铰链联接。已知： $P = 100 \text{ kN}$, $M = 200 \text{ kN} \cdot \text{m}$, $L_1 = 2\text{m}$, $L_2 = 3\text{m}$ 。试求支座 A 的约束力。



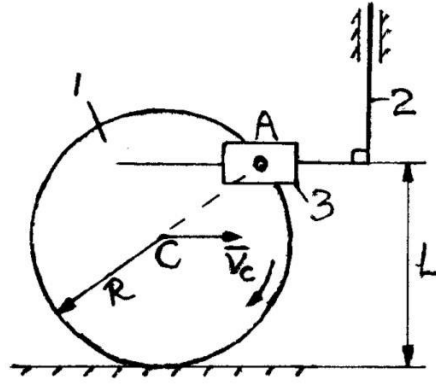
四、计算题（本题 10 分）

在图示振系中，已知：物重 Q ，两并联弹簧的刚性系数为 k_1 与 k_2 。如果重物悬挂的位置使两弹簧的伸长相等，试求：（1）重物振动的周期；（2）此并联弹簧的刚性系数。



五、计算题（本题 15 分）

半径 $R=0.4\text{m}$ 的轮 1 沿水平轨道作纯滚动，轮缘上 A 点铰接套筒 3，带动直角杆 2 作上下运动。已知：在图示位置时，轮心速度 $v_c = 0.8\text{m/s}$ ，加速度为零， $L = 0.6\text{m}$ 。试求该瞬时：（1）杆 2 的速度 v_2 和加速度 a_2 ；（2）铰接点 A 相对于杆 2 的速度 v_r 和加速度 a_r 。



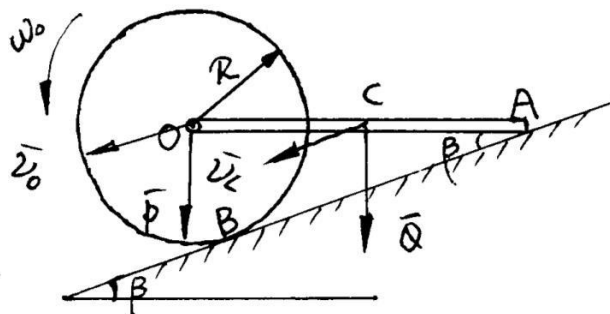
六、计算题（本题 15 分）

在图示系统中，已知：匀质圆盘 A 和 B 的半径各为 R 和 r ，质量各为 M 和 m 。试求：以 ϕ 和 θ 为广义坐标，用拉氏方程建立系统的运动微分方程。

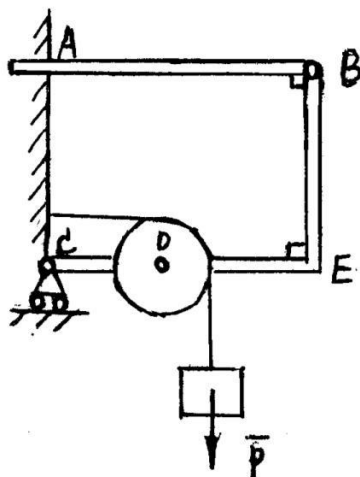


七、计算题（本题 20 分）

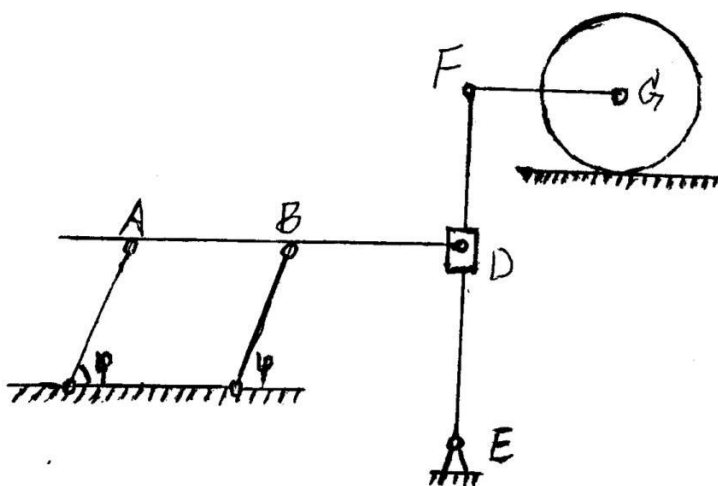
在图示机构中，已知：纯滚动的匀质轮与物 A 的质量均为 m ，轮半径为 r ，斜面倾角为 β ，物 A 与斜面的动摩擦因数为 f' ，不计杆 OA 的质量。试求：（1） O 点的加速度；（2）杆 OA 的内力。



二、水平梁 AB 的 A 端固定， B 端与直角弯杆 $BEDC$ 用铰链相连，定滑轮半径 $R = 20\text{cm}$ ， $CD = DE = 100\text{cm}$ ， $AC = BE = 75\text{cm}$ ，不计各构件自重，重物重 $P=10\text{kN}$ ，求 C ， A 处的约束力。（20 分）



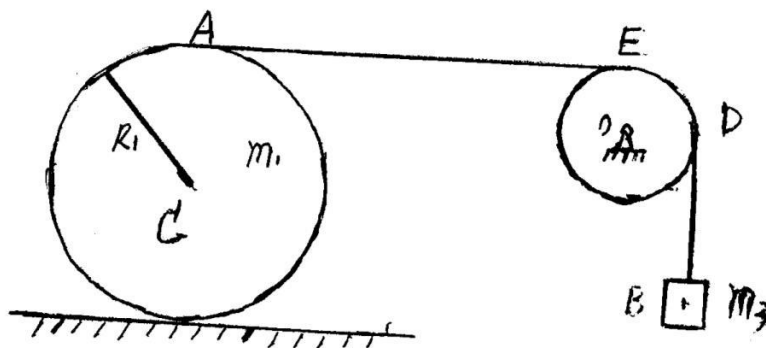
三、在图示平面机构中，已知： O_1A 杆的角速度 $\omega = 2\text{rad/s}$ ， $\alpha = 0$ ， $O_1A = O_2B = R = 25\text{cm}$ ， $EF = 4R$ ， O_1A 与 O_2B 始终平行。当 $\theta = 60^\circ$ 时， FG 水平， EF 铅直，且滑块 D 在 EF 的中点。轮的半径为 R ，沿水平面做纯滚动，轮心为 G 。求该瞬时，轮心的速度 v_G 与加速度 a_G 。轮的角速度 ω_G 与角加速度 α_G 。（20 分）



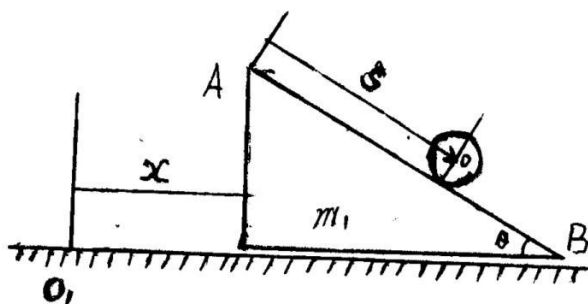
四、图示系统，均质轮 C 质量为 m ，半径为 R_1 ，沿水平面作纯滚动，均质轮 O 的质量为 m ，半径为 R_2 ，绕轴 O 作定轴转动。物块 B 的质量为 m ，绳 AE 段水平。系统初始静止。

求：（1）轮心 C 的加速度 a_C 、物块 B 的加速度 a_B ；

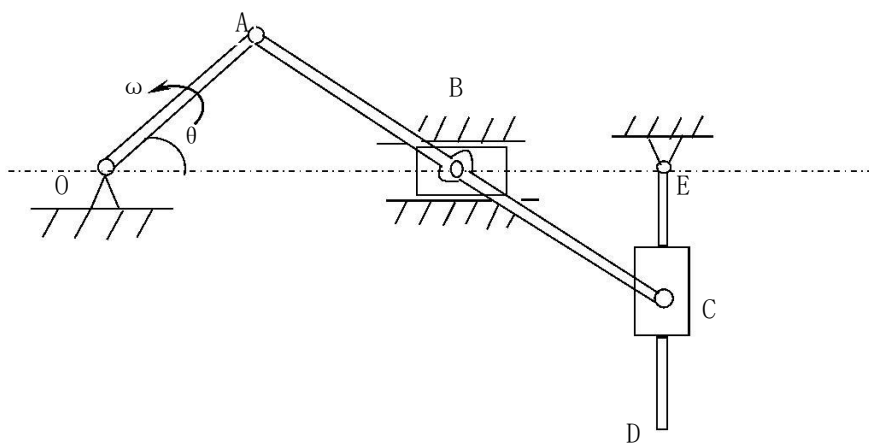
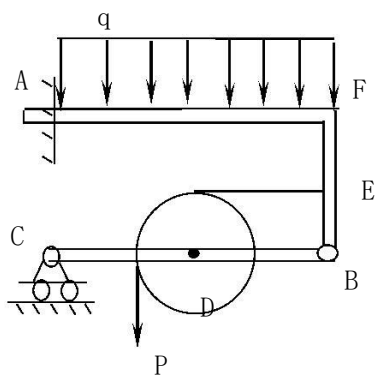
（2）两段绳中的拉力。（20 分）



五、图示三棱柱体 ABC 的质量为 m ，放在光滑的水平面上，可以无摩擦的滑动。质量为 m_2 的均质圆柱体 O 沿三棱柱体的斜面 AB 向下作纯滚动，斜面倾角为 θ 。以 x 和 s 为广义坐标，用拉格朗日方程建立系统的运动微分方程，并求出三棱柱体的加速度（用其他方法做不给分）。（15 分）



四、平面结构如图。A 端为插入端，AFB 为一个直角整体构件。已知：AF=BC=3m，FB=1.5m， $q=500\text{N/m}$ ， $P=2\text{kN}$ ，D 为 BC 的中点。D 轮半径 $r=0.75\text{m}$ ， $BE=r$ 。不计杆和轮的重量。求：A、C 处的约束反力？（25 分）



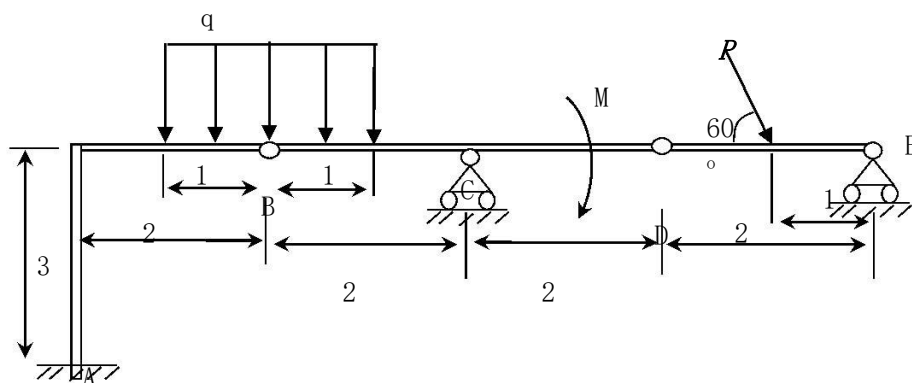
五、曲柄 OA 长为 $r=10\text{cm}$ ，以匀角速度

$\omega = 0.5\text{cm/s}^2$ ，绕水平轴 O 转动；连杆 AC 长为

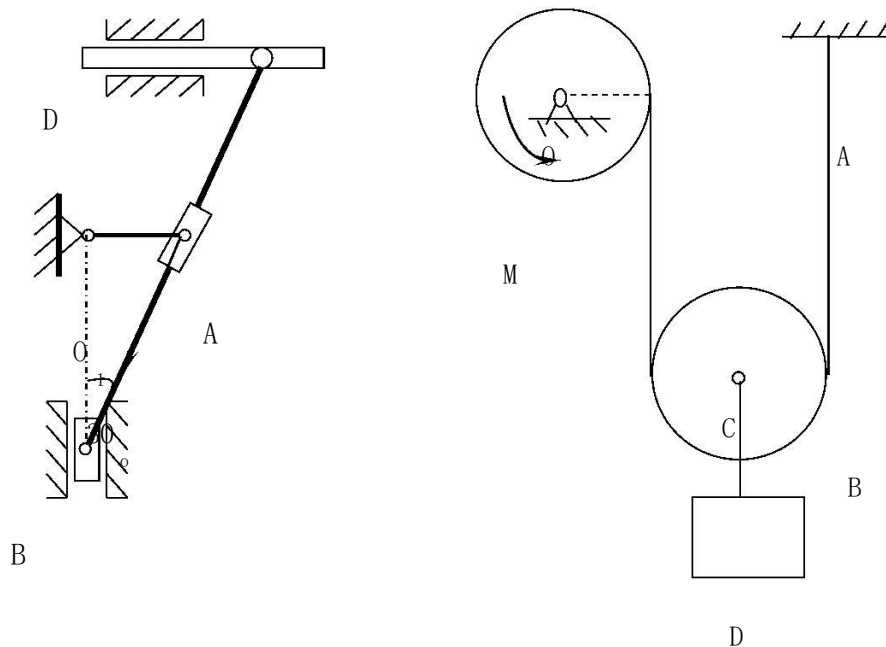
$2r=20\text{cm}$ ，其 C 端铰接一套筒，该套筒可沿摇杆 ED 滑动，从而带动摇杆 ED 绕水平轴 E 转动；连杆 AC 的中点 B 与滑块铰接，滑块可沿固定水平导槽运动。点 O 、 B 、 E 在同一水平线上。图示位置时， $\theta = 30^\circ$ ， $ED \perp OE$ 。

试求该瞬时：摇杆 AC 和 ED 的角速度 ω_{AC} ， ω_{ED} 。（20 分）

一、如图所示结构由三个构件 AB、BD 及 DE 构成，A 端为固定端约束，B 及 D 处用光滑铰链连接，BD 杆的中间支承 C 及 E 端均为可动铰链支座，已知集中载荷 $P=10\text{kN}$ ，均布载荷集度 $q=5\text{kN/m}$ ，力偶矩大小 $M=30\text{kN}\cdot\text{m}$ 。梁尺寸如图所示，单位为 m，各构件自重不计。试求 A、C 及 E 处的约束反力。（25 分）



五、图示刨床机构，已知图示位置 O_1A 杆水平，A 点位于 BC 杆中点，CD 具有水平的匀速 V_{CD} 。 $O_1A = r$ ， $b = 4r$ 。求 ω_{OA} 杆的角速度和 B 点的加速度。（20 分）



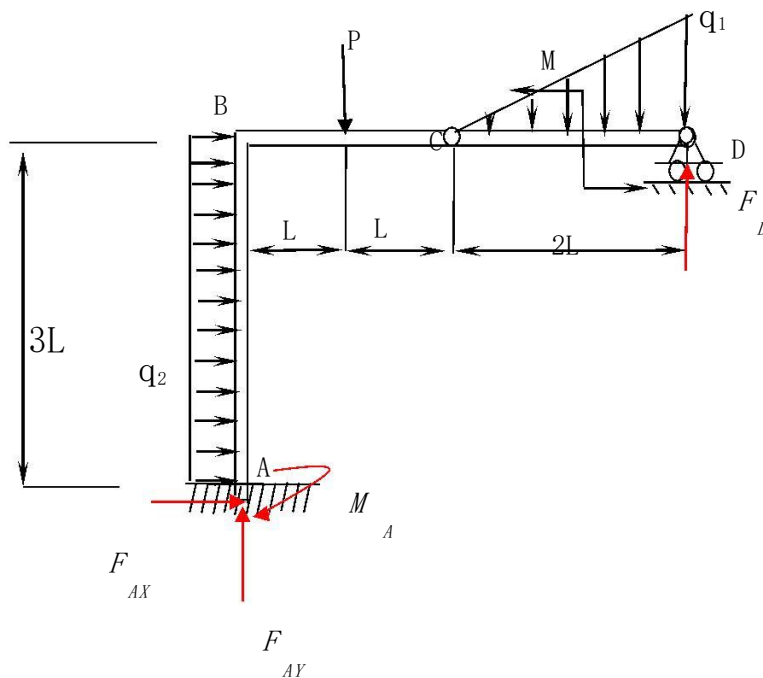
六、计算题（本题 25 分）

系统如图，定滑轮和动滑轮为均质圆盘，质量均为 m 。半径为 R 。物块 D 质量也为 m 。假

设绳子与滑轮无相对滑动，不计摩擦和绳子的重量。定滑轮 0 作用有一常力偶 M 。
求：

- 1) 物块 D 的加速度，
- 2) 绳子 AB 段的拉力。

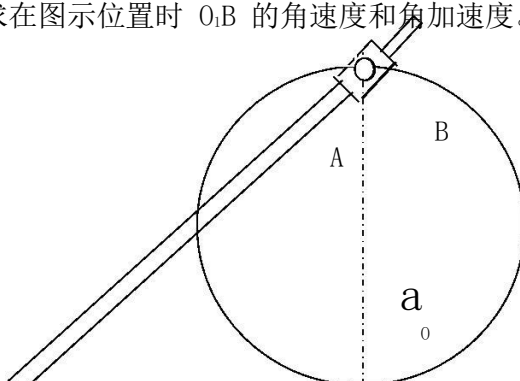
图示结构由 AC 与 CB 组成。已知线性分布载荷 $q_1=3\text{KN/m}$ ，均布载荷 $q_2=0.5\text{KN/m}$ ，
 $P=5\text{kN}$ ， $M=2\text{KN}\cdot\text{m}$ ，尺寸如图， $L=1\text{m}$ 。不计杆重，求固定端 A 与支座 D 处的
约束反力。

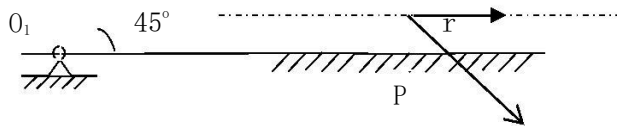


得分

三、 计算题（20分）

图示平面机构中，半径 $r = 1\text{m}$ 的轮子，沿水平固定轨道滚动而不滑动，轮心具有匀加速度 $a_0 = 0.5\text{m/s}^2$ ，借助于铰接在轮缘 A 点上的滑块，带动杆 O_1B 绕垂直于图面的轴 O_1 转动，在初瞬时（ $t=0$ ）轮处于静止状态，当机构的位置如图所示。试求在图示位置时 O_1B 的角速度和角加速度。





得 分

四、 计算题（25分）

在图示机构中，质量为 m 的重物A系在绳子ADB上，绳子跨过质量为 m ，半径为 r 的定滑轮D绕在鼓轮B上，绳子的BD段水平。重物下降带动鼓轮B沿水平轨道EF只滚不滑。鼓轮B外半径为 R ，内半径为 r ， $R = 2r$ ，质量 $M = 16m$ ，对水平轴O的回转半径 $\rho = 2r$ 。试求：

- （1） 系统由静止开始运动，重物A下降 h 时的速度；
- （2） 重物A的加速度；
- （3） 绳子ADB的拉力；
- （4） 鼓轮B所受的轨道摩擦力。

