

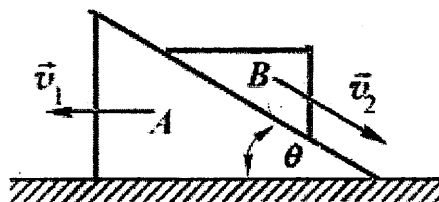
## 2005 年攻读硕士学位研究生入学试题

### 考试科目：(415 理论力学)

一. 选择题( 每小题 5 分,共 30 分)

1. 三棱柱 B 沿三棱柱 A 的斜面运动, 三棱柱 A 沿光滑水平面向左运动。已知 A 的质量为  $m_1$ , B 的质量为  $m_2$ ; 某瞬时 A 的速度为  $v_1$ , B 沿斜面的相对速度为  $v_2$ , 则此时三棱柱 B 的动能  $T=$  ( )。

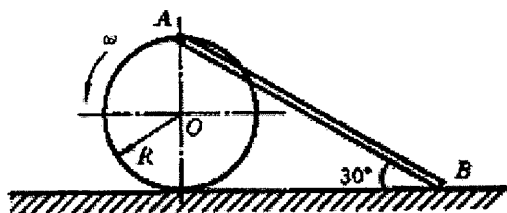
- (A)  $\frac{1}{2}m_2v_2^2$   
 (B)  $\frac{1}{2}m_2(v_1 - v_2)^2$   
 (C)  $\frac{1}{2}m_2(v_1^2 - v_2^2)$   
 (D)  $\frac{1}{2}m_2[(v_1 - v_2 \cos \theta)^2 + v_2^2 \sin^2 \theta]$



题 1-1 图

2. 半径为  $R$  的圆盘以匀角速度  $\omega$  沿水平面作纯滚动, AB 杆的 A 端与圆盘边缘铰接, 其 B 端在水平面上滑动。则图中所示瞬时 B 端的加速度大小  $a_B$  为 ( )。

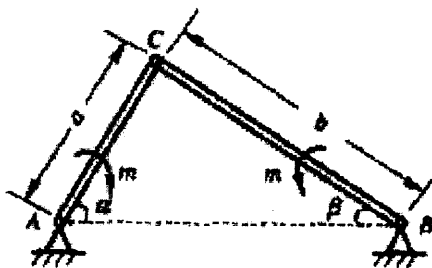
- (A)  $2R\omega^2$       (B)  $R\omega^2$   
 (C)  $1.15R\omega^2$       (D)  $0.577R\omega^2$



题 1-2 图

3. 图中 AC 和 BC 用铰链 C 相连, 并支承在固定铰链支座 A、B 上。在两杆上分别作用有力偶矩大小均等于  $m$ 、转向相反的力偶, 杆件重量不计, 则支座的反力  $F_A$  为 ( )。

- (A)  $F_A = 0$   
 (B)  $F_A \neq 0$   
 (C)  $F_A$  沿 AC 杆中心线作用  
 (D)  $F_A$  沿 A、B 两点的连线作用



题 1-3 图

4. 图中所示机构, 杆 OA 以匀角速度  $\omega_o$  绕 O 轴转动, 半径为  $r$  的小轮  $O_1$  沿

OA 杆作纯滚动, 轮心  $O_1$  相对于杆 OA 的速度

为  $\frac{ds}{dt}$ 。若选  $O_1$  为动点, 将动系固接于 OA 杆上, 地面为定系, 则下面给出的牵连速度和牵连加速度的大小和方向正确的是 ( )。

(A)  $v_e = s\omega_o$  (垂直于 OB, 顺  $\omega_o$  转向),

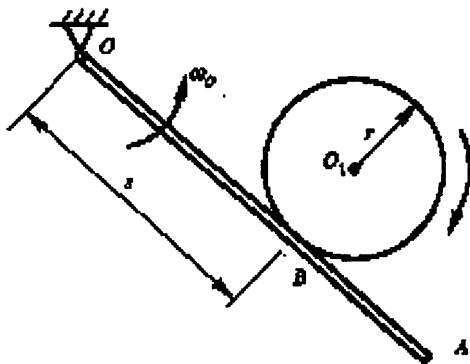
$$a_e = s\omega_o^2 \text{ (由 B 指向 O)}$$

(B)  $v_e = (s+r)\omega_o$  (垂直于 OB, ),

$$a_e = (s+r)\omega_o^2 \text{ (由 } O_1 \text{ 指向 O)}$$

(C)  $v_e = \sqrt{s^2 + r^2}\omega_o$  (垂直于  $OO_1$ , 顺  $\omega_o$  转向),  $a_e = \sqrt{s^2 + r^2}\omega_o^2$  (由  $O_1$  指向 O)

(D)  $v_e = \sqrt{s^2 + r^2}\omega_o$  (垂直于 OB, 顺  $\omega_o$  转向),  $a_e = \sqrt{s^2 + r^2}\omega_o^2$  (由 B 指向 O)



题 1-4 图

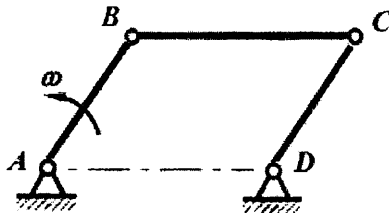
5. 平行四边形机构如图所示,  $AB=CD=l$ ,  $AB \parallel CD$ , 曲柄 AB 以等角速度  $\omega$  转动。设各杆都是均质杆, 质量均为  $m$ , 则系统的动能  $T =$  ( )。

(A)  $\frac{5}{6}ml^2\omega^2$

(B)  $\frac{7}{6}ml^2\omega^2$

(C)  $\frac{5}{3}ml^2\omega^2$

(D)  $ml^2\omega^2$



题 1-5 图

6. 如图所示, 已知力  $P = 40\text{KN}$ ,  $S = 20\text{KN}$ ,

物体与地面间的静摩擦系数  $f = 0.5$ , 动摩擦系数

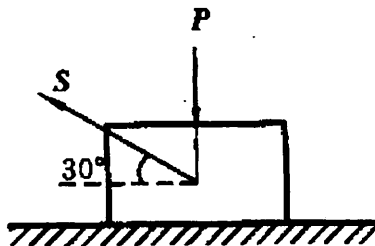
$f_d = 0.4$ , 则物体所受的摩擦力的大小为 ( )。

(A) 15KN

(B) 12KN

(C) 17.3KN

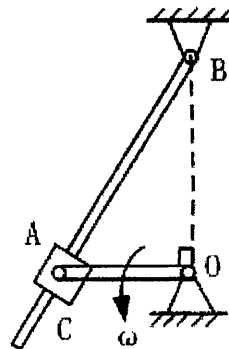
(D) 0



题 1-6 图

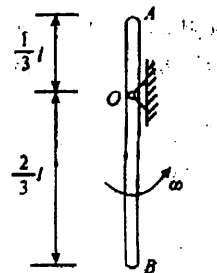
二. 填空题( 每小题 5 分,共 30 分)

1. 图中所示曲柄摇杆机构, 已知曲柄  $OA=r$ , 以匀角速度  $\omega$  绕水平轴  $O$  转动,  $AB=2r$ , 图示瞬时  $\angle BOA=90^\circ$ , 则摇杆  $BC$  转动的角速度  $\omega_{BC}$  大小为\_\_\_\_\_, 方向为\_\_\_\_\_。



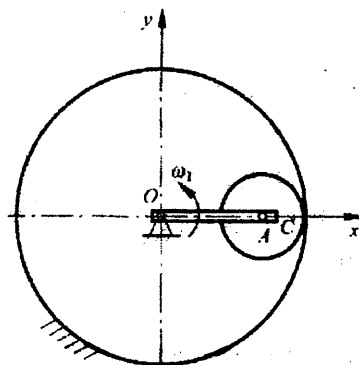
题 2-1 图

2. 质量为  $m$ , 长度为  $l$  的均质细杆  $AB$ , 绕距端点  $A$  为  $l/3$  并垂直于杆的轴  $O$ , 以匀角速度  $\omega$  转动, 此时  $AB$  杆的动量大小为\_\_\_\_\_, 方向为\_\_\_\_\_;  
对  $O$  的动量矩大小为\_\_\_\_\_, 方向为\_\_\_\_\_;  
动能为\_\_\_\_\_。



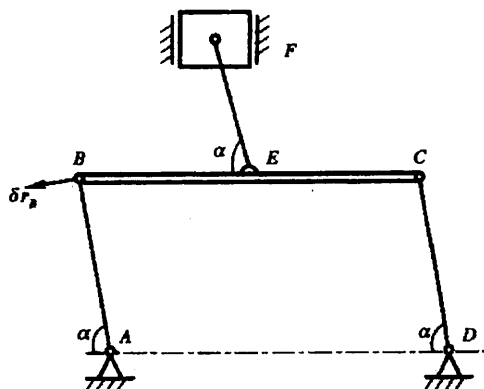
题 2-2 图

3. 匀质细杆  $OA$  长为  $l$ , 质量为  $m$ , 匀质小齿轮  $A$  半径为  $r$ , 质量为  $M$ 。  $OA$  杆以匀角速度  $\omega_1$  转动, 则系统在图示位置的动量  $P=$ \_\_\_\_\_,  
对  $O$  点的动量矩  $L_O=$ \_\_\_\_\_,  
动能  $T=$ \_\_\_\_\_。



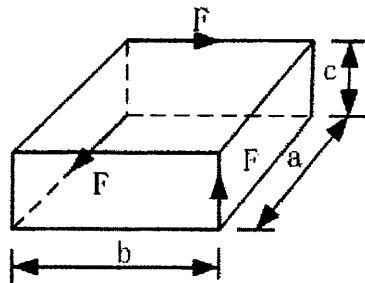
题 2-3 图

4. 图中  $ABCD$  组成一平行四边形,  $FE$  平行于  $AB$ , 且  $AB=FE=L$ ,  $E$  为  $BC$  的中点,  $B$ 、 $C$ 、 $E$  处为铰链连接。设  $B$  点的虚位移为  $\delta r_B$ , 则  $C$  点的虚位移  $\delta r_C=$ \_\_\_\_\_,  
 $E$  点的虚位移  $\delta r_E=$ \_\_\_\_\_,  
 $F$  点的虚位移  $\delta r_F=$ \_\_\_\_\_。



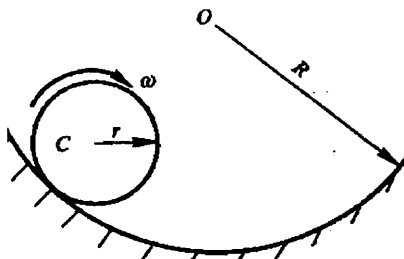
题 2-4 图

5. 在长方体的三个边上作用有大小相等的三个力  $F$ ，若该力系可以合成为一个合力，则长方体的边长  $a, b, c$  的关系是\_\_\_\_\_。



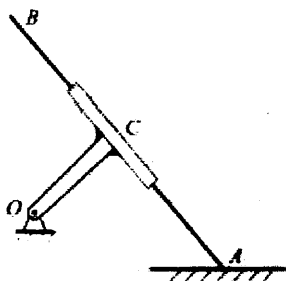
题 2-5 图

6. 如图所示，质量为  $m$ ，半径为  $r$  的均质小齿轮在半径为  $R$  的固定大齿轮上作无滑动的内啮合滚动，滚动角速度为  $\omega$ ，则小齿轮对大齿轮中心  $O$  的动量矩  $L_O =$ \_\_\_\_\_。

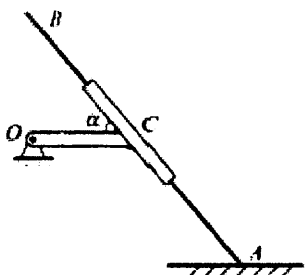


题 2-6 图

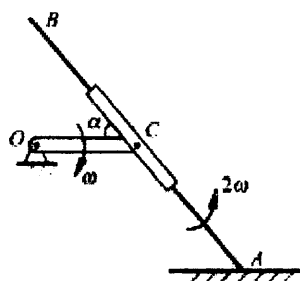
三. 图示各机构中的  $AB$  杆均可在套筒  $C$  中滑移，且其  $A$  端沿固定的水平面在图示平面内作直线运动。图 a 中套筒  $C$  和曲柄  $OC$  成直角固连；图 b 中套筒  $C$  和曲柄  $OC$  成  $\alpha$  角固连；图 c 中套筒  $C$  和曲柄  $OC$  通过铰链  $C$  相链接，图示瞬时曲柄的角速度为  $\omega$ ， $AB$  杆的角速度为  $2\omega$ ，方向如图所示。试确定  $AB$  杆在图示瞬时的速度瞬心。（要求确定瞬心时不用  $A$  点速度的大小这一条件）（15 分）



题 3 (a) 图



题 3 (b) 图



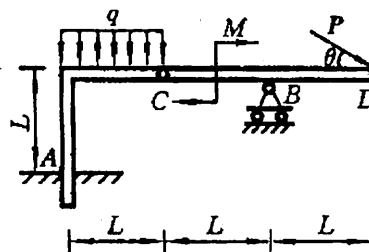
题 3 (c) 图

四. 计算题（每题 15 分，共 75 分）

1. 图中所示结构是由折梁  $AC$  和直梁  $CD$  构成，各梁自重不计，已知

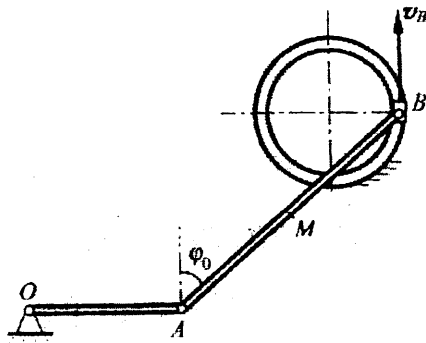
$$q = 1 \text{ kN/m}, M = 27 \text{ kN}\cdot\text{m}, P = 12 \text{ kN}, \theta = 30^\circ, L = 4 \text{ m}$$

求支座  $A$  的反力和铰链  $C$  的约束反力。



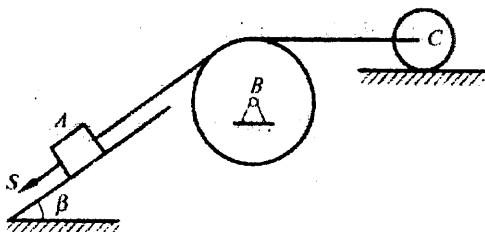
题 4-1 图

2. 滑块 B 在半径为 R 的固定圆槽中运动, 通过连杆 AB 带动 OA 杆运动,  $OA=AM=MB=2R$ 。如果在图示瞬时滑块 B 的速度为  $v_B$ , AB 杆与铅垂线夹角  $\varphi_0 = 45^\circ$ , AB 杆中点 M 的切向加速度为零。试求此瞬时 AB 杆的角速度和角加速度。



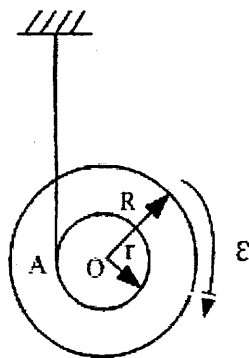
题 4-2 图

3. 图示机构中, 斜面倾角为  $\beta$ , 物块 A 质量为  $m_1$ , 与斜面间的滑动摩擦系数为  $\mu$ , 匀质滑轮 B 质量为  $m_2$ , 半径为 R, 绳与滑轮间无相对滑动; 匀质圆盘 C 作纯滚动, 质量为  $m_3$ , 半径为 r, 绳子两端分别与斜面和水平面平行。当物块 A 由静止开始沿斜面下滑 s 时求 (1) 滑轮 B 的角速度和角加速度。(2) 该瞬时水平面对轮 C 的摩擦力。



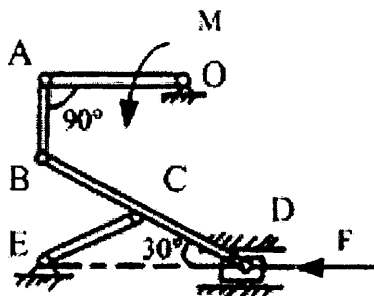
题 4-3 图

4. 不可伸长的细绳一端固定, 另一端缠绕在质量为 m, 半径为 R 的均质滑轮的圆槽上, 滑轮由静止开始释放, 沿绳向下运动, 中心圆槽半径为  $r=0.5R$ 。设滑轮对中心的回转半径  $\rho = \frac{\sqrt{3}}{2}R$ , 试用动静法求初瞬时滑轮的角加速度  $\varepsilon$  和绳子的张力。



题 4-4 图

5. 图示平面机构中, 不计各杆件自重和各处摩擦, 若  $OA=r, BC=CD=CE=l, \angle OAB=90^\circ$ , 试用虚位移原理求机构在图示位置平衡时主动力偶矩 M 和滑块 D 上的阻力 F 之间的关系。



题 4-5 图